

جامعة حلوان
كلية التربية الفنية
قسم التعبير المجسم

"الطلاء الزجاجي و تقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي"
دراسة تجريبية

Glazes and once firing to technique for Ceramic forms enrichment
Experimental study

بحث مقدم من الباحثة

رضا رمضان عبد الحميد عبد الحليم
الدارسة بقسم التعبير المجسم (تخصص خرف)
استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية الفنية

أشرف

أ.د / السيد محمد السيد
استاذ الخزف و رئيس قسم التعبير المجسم "سابقاً"

أ.م.د / نجية عبد الرازق عثمان
استاذ الخزف المساعد بقسم التعبير المجسم

٢٠٠٦



جامعة حلوان
كلية التربية الفنية
قسم التعبير المجسم

"الطلاء الزجاجي و تقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي" دراسة تجريبية

Glazes and once firing to technique for Ceramic forms enrichment
Experimental study

بحث مقدم من الباحثة

رضا رمضان عبد الحميد عبد الحليم
الدارسة بقسم التعبير المجسم (تخصص خرف)
استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية الفنية

أشرف

أ.د / السيد محمد السيد
إستاد الخزف و رئيس قسم التعبير المجسم "سابقا"

أ.م.د/ نجية عبد الرازق عثمان
أستاذ الخزف المساعد بقسم التعبير المجسم

شكر وتقدير

أحمد الله عز وجل على توفيقه لى فى اعداد هذه الرسالة التى أتمنى أن أكون قد وفقت فى اعدادها ،
وادعو الله ان يتقبل منى هذا العمل المتواضع وان يكتبه فى ميزان حسناتى وما توفيقى الابا لله عليه توكلت
وهو رب العرش العظيم وبكل مشاعر الاعتزاز والوفاء أقدم جزيل الشكر والتقدير الى اساتذتى الذين
ساعدونى لاتمام هذا البحث ووقفوا بجانبى وتعلمت من توجيهاتهم العلميه والفنيه.
أخص بعظيم الشكر واسمى آيات العرفان أستاذي الدكتور الفاضل السيد محمد السيد استاذ الخزف
المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان . لقبوله الاشراف على البحث والاهتمام به منذ
أن كان مجرد فكره ، وسهل لى كل الصعوبات وغمرنى برعايته وتوجيهاته

كما اخص بالشكر لى الاستاذة الدكتورة نجيه عبدالرازق عثمان استاذ الخزف المساعد بكلية التربية الفنيه
جامعة حلوان لقبولها الاشراف على البحث و انها لم تبخل عليه باى معلومه ومساعدته فى آى وقت وكانت
بمثابة الاخت الكبيره التى تساعد اختها لتصل معها الى النجاح

كما يسعدنى ويشرفنى ان تكون ا.د امينه محمود كمال عبيد استاذ الخزف ووكيل كلية التربية الفنيه
للدراستات العليا والبحوث جامعة حلوان احد اعضاء لجنة المناقشه .

وانتقدم بخالص الشكر والتقدير الى ا.د سلوى احمد محمود رشدى استاذ الخزف المتفرغ ووكيل كلية
التربية النوعيه للدراستات العليا والبحوث جامعة عين شمس (سابقا) لقبولها مناقشة البحث .

وبكل خالص الشكر والتقدير و العرفان بالجميل الى ا.د عبد الغنى الشال أستاذ الخزف المتفرغ وعميد
كلية التربية الفنيه (سابقا) الذى علمنى معنى العطاء وخاصة فى مجال الخزف .

أنتقدم بأسمى آيات العرفان بجميل والتقدير لكل من والدى ووالدتى اللذين ادين لهما بالكثير منذ ولادتى
حتى يومنا هذا ، فلم يبخلا على باى مساعدة او مجهود او دعوات ، وادعو الله ان اكون دائما عند
حسن ظنهما بى.

أنتقدم بشكري وحبى آلى اخوتي الأعزاء على ما قدموه من مساعدته و تضحيه من أجلى وكل من
ساعدنى فى انجاز هذا البحث .

الدراسه

رضا رمضان عبد الحميد

قرار لجنة المناقشة والحكم

أنه في يوم الموافق ٨/٧/٢٠٠٦ في تمام الساعة . اجتمعت في
كلية التربية الفنية ، بناء علي قرار الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة حلوان
للدراستات العليا بتاريخ / / ٢٠٠٦ م.
وتشكلت اللجنة من السادة الأساتذة:

أ.د/ السيد محمد السيد محمد (مشرفا ومقررا)

أستاذ الخزف المتفرغ ورئيس قسم التعبير المجسم (سابقا) جامعة حلوان

أ.م.د/ نجية عبد الرازق عثمان (مشرفا)

أستاذ الخزف المساعد بكلية التربية الفنية - جامعة حلوان

أ.د/ أمينة محمود كمال عبيد (عضوا داخليا)

أستاذ الخزف ووكيل كلية التربية الفنية للدراسات العليا والبحوث - جامعة حلوان

أ.د/ سلوى أحمد محمود رشدي (عضوا خارجيا)

أستاذ الخزف المتفرغ ووكيل كلية التربية النوعية الدراسات العليا والبحوث جامعة

عين شمس .

وذلك لمناقشة رسالة الماجستير المقدمة من الدارسة/رضا رمضان عبد الحميد

وموضوعها "الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لإثراء الشكل الخزفي "

"دراسة تجريبية "

وبعد مناقشة الدارسة علناً في موضوع البحث وبعد المداولة قررت اللجنة بإجماع

الآراء قبول الرسالة ومنح الدارسة / رضا رمضان عبد الحميد درجة الماجستير في

التربية الفنية .

والله ولي التوفيق

أعضاء لجنة المناقشة والحكم:

أ.د. السيد محمد السيد محمد

أ.م.د. نجية عبد الرازق عثمان

أ.د. أمينة محمود كمال عبيد.

أ.د. سلوى أحمد محمود رشدي



لعمري
١١/٧/٢٠٠٦

اولا : فهرس الموضوع

الفصل الاول	مشكلة البحث	١-٩
خلفية المشكلة		٢
مشكلة البحث		٣
أهمية البحث		٣
أهداف البحث		٣
حدود البحث		٤
منهج البحث		٤
اولا : الاطار النظرى		٤
ثانيا : الإطار التجريبي		٥
الدراسات المرتبطة		٦
الفصل الثانى		١١ - ٤٣
الطينات والمواد المضافه فى لخلطات طينيه للحريق الواحد		
اولا الطينات		١١
١ - ما هى الطين		١١
ب - التركيب الكميائى للطين		١٣
ج - أنواع الطينيات		١٣
ثانيا - المواد المضافه للخلطات الطينيه فى الحريق الواحد		١٩
الفلسبار		١٩
الالومينا		٢١
الجروج		٢٢
الأسمنت		٢٣

٢٤	الزجاج
٢٥	التلك
٢٦	الرمل
٢٧	نشارة الخشب
٢٧	كربوكسي مثيل سليولوز
٢٨	سيليكات الصوديوم
٢٨	ثالثا - اعداد طينيات اجسام الحريق الواحد
٣٠	رابعا - طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد
٩٤ - ٤٤	الفصل الثالث
٤٤	الطلاء الزجاجي و خاماته المستخدمة في الحريق الواحد
٤٥	الطلاء الزجاجي
٤٥	نشأة الطلاء الزجاجي
٤٦	أنواع الطلاءات الزجاجية وتقسماها
٥١	الخواص العامة للطلاء الزجاجي
٥٩	خامات الطلاء الزجاجي
٦٠	المواد المزججة
٦٢	مواد مساعدة على الصهر
٦٨	مواد العتامة
٧٢	الصبغات الملونه
٧٢	الأكاسيد الملونه
٧٥	طريقة تطبيق الطلاء الزجاجي في عملية الجريق الواحد
٧٩	عيوب الطلاء الزجاجي

ثانيا : فهرس الاشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
١	شكل يوضح أجزاء من الكاولين	١١
٢	شكل يوضح طريقة التشكيل بالحبال	٣١
٣	شكل يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي	٣٣
٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٥
تابع ٤	شكل يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية	٣٦
٥	شكل يوضح طريقة التشكيل بالقالب	٣٨
٦	شكل يوضح طريقة التشكيل بالصب	٤٠
٧	شكل يوضح مراحل التجفيف	٤٢
٨	جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٤
٩	رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد	٥٦
١٠	رسم يوضح طريقة السكب وهي لا تصلح لحريق الواحد	٧٦
١١	رسم يوضح طريقة سكب الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق واحد	٧٦
١٢	رسم يوضح طريقة الغمر وهي لا تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٣	رسم يوضح طريقة الرش وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٤	رسم يوضح طريقة الفرجون وهي تصلح في الحريق الواحد	٧٧
١٥	شكل يوضح عيب إنحسار الطلاء	٨٢
١٦	شكل يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة	٨٣

٨٩	مواصفات الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحد
٩٥ - ١٠٨	الفصل الرابع
٩٥	تقنية الحريق و الأفران المستخدمة عبر العصور
٩٦	في المصري القديم
١٠١	في العصر الإغريقي
١٠٢	في العصر الإسلامي
١٠٨	في العصر الحديث (الأفران الكهربائية)
١٠٩	الفصل الخامس
١١٠	التجارب العملية التي قامت بها الباحثه
	الجدوال من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقه
١٥٥ - ١٥٢	الجدوال من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفرت
١٥٦	من مميزات استخدام الفرت " سابق الصهر "
١٦٠	الجدول رقم (١٥) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء الزجاجي على الجسم
١٦٢ - ١٦٣	الجدوال من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام
١٦٥	نتائج استخدام الطلاء الزجاجي الخام
١٦٥	نتائج خلطات الطلاء الزجاجي
١٦٦ - ٢٠٦	ثانيا: الجانب التطبيقي
٢٠٦	النتائج والتوصيات المراجع
٢٠٧	النتائج
٢٠٨	التوصيات
٢١٠ - ٢٢٠	المراجع
٢٢١	الملخص
٢٢٣	المستخلص

٨٣	شكل يوضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي	١٧
٨٥	شكل يوضح عيب التشقق	١٨
٨٧	شكل يوضح عيب انزلاق الطلاء الزجاجي	١٩
٨٨	شكل يوضح اثر ارتفاع في درجات الحرارة علي الجسم في بداية حريقه بدون تحليل	٢٠
٨٩	شكل يوضح عيب الحريق الزائد	٢١
٩٧	شكل يوضح حريق الحفرة	٢٢
٩٨	شكل يوضح حريق الحفرة المتطورة	٢٣
٩٩	شكل يوضح الأفران البدائية للشرق الأدنى	٢٤
١٠٠	شكل يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم	٢٥
١٠١	شكل فرن يوناني كورونثي منسوب إلى كورنث قديم باليونان	٢٦
١٠٢	شكل فرن يوناني قديم	٢٧
١٠٤	شكل يوضح رسم تخطيطي لفرن القسطاط الاسلامي	٢٨
١٠٥	صورة توضح شكل الفرن الاسلامي	٢٩
١٠٨	شكل الفرن الكهربائي	٣٠
١٤٠	شكل رقم يوضح التجارب من (١) الى (٨)	٣١
١٤١	شكل رقم يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)	٣٢
١٤٢	شكل رقم يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)	٣٣
١٤٣	شكل رقم يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)	٣٤
١٤٤	شكل رقم يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)	٣٥
١٤٥	شكل رقم يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)	٣٦

١٤٦	شكل رقم يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)	٣٧
١٥٦	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١) الى (١٠)	٣٨
١٥٧	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١١) الى (١٨)	٣٩
١٥٨	شكل رقم يتضمن تجارب طلاء الفرت من (١٩) الى (٢٤)	٤٠
١٦١	شكل رقم يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم	٤١
١٦٤	شكل رقم يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام من (١) الى (٨)	٤٢
١٦٦ - ٢٠٦	الاعمال التطبيقية التي قامت بها الباحثة	٤٣ - ٨١

الفصل الأول

الفصل الاول

مشكلة البحث ، اهميتها ، اهدافها ،

...خلفية المشكلة :

إن فن الخزف من أقدم الفنون التي مارسها الإنسان في كثير من بقاع العالم ولكن الحاجة الماسة للأشكال المجوفة جعلته يشكل من الطين أشكالاً ليستخدمها في حياته اليومية .

ويمر الشكل الخزفي بعدة مراحل حتى يخرج في شكله النهائي ومن أهم تلك المراحل مرحلة الحريق لما لها من تأثيرات عديدة على الشكل الخزفي منها معدل الانكماش واللون والرنين والملمس وكل هذه التأثيرات تكسب الشكل الخزفي قيمة جمالية وتتغير التأثيرات تبعاً للتقنية والأسلوب المتبع في الحريق وأيضاً جو الفرن.

مما دفع الباحثة للاهتمام بهذه المرحلة وهي تقنية الحريق الواحد والتفكير في كيفية الاستفادة منها في إنتاج أشكال خزفية ذات قيمة جمالية وبأقل تكلفة اقتصادية وأقل وقت وذلك من خلال توفير مرحلة من مرحلتي الحريق وجعلها مرحلة واحدة يتم فيها طلاء الأشكال "النيئة" التي لم يسبق حرقها بطلاء زجاجي ثم تحرق مرة واحدة .

ويمكن القول أن أول من استخدم تقنية الحريق الواحد هو المصري القديم في عمل عجائن مزججة ذات قيمة جمالية خاصة ، وبرغم من أن للعجائن المزججة قيمة جمالية خاصة إلا أنه لا يمكن الحصول على الثراء اللوني في الشكل الخزفي الواحد وذلك لصعوبة تشكيلها .

ومن هنا نشأت فكرة محاولة الربط بين جمال الطلاء الزجاجي وتوفير الوقت والطاقة والجهد في اختصار مرحلتي الحريق وجعلها مرحلة واحدة لإثراء القيمة اللونية للأشكال الخزفية .

مشكلة البحث :

نظراً لصعوبة تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني إلا بعد حرقه وتحويله إلى جسم فخاري - لأن الجسم الطيني يتشرب ماء الطلاء الزجاجي مما يعرض الشكل للتلف والكسر - لذلك يجب على الخزاف أو معلم الفن أن يحرق أشكاله حريقاً أولياً قبل أن يطبق عليها الطلاء الزجاجي .

وقد لاحظت الباحثة أن معلم الفن في مجال التربية الفنية أحياناً يترك أشكال تلاميذه بدون حريق مما يعرضها للتلف والكسر وإذا قام بحرقها حريقاً أولياً فقط يتركها بدون طلاء زجاجي وبذلك تصبح خبرة ناقصة ، ولذلك رأت الباحثة محاولة عمل جسم طيني يتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليه وحرقه مرة واحدة.

أهمية البحث :

١- إثراء مجال التعليم بجماليات الشكل الخزفي من خلال عمل خلطات طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة .

٢- توفير الطاقة والوقت والتكلفة الاقتصادية من خلال عمل تقنية الحريق الواحد .

أهداف البحث :

١ - عمل خلطات جديدة لأجسام طينية يمكن تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقها مرة واحدة.

٢ - عمل طلاءات زجاجية مناسبة لتطبيق على الشكل الطيني قبل الحريق الأول ويتم حرقه مرة واحدة .

حدود البحث :

- ١- الاعتماد على تقنية الحريق الواحد للشكل الخزفي .
- ٢- استخدام الخامات المحلية لإجراء التجارب العملية للحصول على خلطات طينية وطلاءات زجاجية تصلح في تقنية الحريق الواحد .
- ٣- استعمال الأفران المحلية في حدود درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية .

المسلمات :

يتم حرق الأشكال الخزفية في حرقتين ، حريقاً أولاً يطلق عليه حريق "بسكوييت" وحريق ثاني بعد تطبيق الطلاء الزجاجي عليه لتسويته و يطلق عليه الحريق الثاني .

الفروض :

- ١- يمكن عمل خلطات لطينات تصلح لتطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقتها مره واحده .
- ٢- يمكن تحقيق خبرات تشكيلية جديدة باستخدام تقنية الحريق الواحد .
- ٣- يمكن إيجاد علاقة إيجابية بين تقنية الحريق الواحد وإثراء ومعالجة السطح الخزفي .

منهج البحث :

للتحقق من فروض البحث تتبع الباحثة كل من المنهج التحليلي والتجريبي

أولاً الإطار النظري :

اتبعت الباحثة المنهج التحليلي من خلال :

- ١- دراسة تقنية الحريق الواحد تاريخياً عبر العصور .
- ٢- دراسة خصائص الطينات المحلية وأثر الحرارة عليها .

٣- دراسة تأثير المواد المضافة على خلطات طينية لكي تصلح لتطبيق
الطلاء الزجاجي في الحريق الواحد .

٤- دراسة الطرق التشكيل والتقنية المتبعة لتشكيل الجسم في تقنية
الحريق الواحد .

٥- دراسة لنوعية وتركيب الطلاءات الزجاجية التي تصلح في تقنية
الحريق الواحد .

٦- دراسة طرق تطبيق الطلاءات الزجاجية على الجسم في تقنية
الحريق الواحد .

ثانياً : الإطار التجريبي :

"التجربة الذاتية"

تصميم التجربة

١- تقوم الباحثة بإجراء التجارب العملية للحصول على تراكيب طينية
باضافة خامات مختلفه صالحة لتطبيق الطلاء الزجاجي عليها
وحرقتها مرة واحدة .

٢- إجراء مجموعة من التجارب وفق مخطط مرتبط بالطلاء والأكاسيد
وأساليب الحريق للحصول على طلاءات زجاجية تقبل التطبيق
على الجسم الغير محروق "النبيء الأخضر"

٣- إجراء بعض التجارب على الطلاءات الزجاجية للحصول على
تنوعات لونية ولمعرفة أثر الاختلافات في درجات الحرارة وقوة
تأثير الأكاسيد على الأشكال الخزفية .

تقييم نتائج التجربة:

- تقييم النتائج الأخيرة للتجربة الذاتية من قبل لجنة من الخبراء والأساتذة من خلال تقارير خطية للتحقق من مستوى ما وصلت إليه الدراسة في تحقيق أهداف البحث من خلال تجربتها الذاتية .
- تحليل آراء الأساتذة في تقييم التجربة لتوثيق النتائج التي خرجت بها الباحثة مما يتيح الفرصة إلى توصيات مبنية على أساس الدراسة والتجربة .

الدراسات المرتبطة :

١- الدراسة الأولى^١:

- بعنوان (الخامات والطينات المصرية المستخدمة في الخزف واستغلالها في مجال التعليم) يتناول فيها نوع الطينات المختلفة وتعرض الباب الثالث لأنواع الطينات المحلية واستخدامها في إجراء بعض التجارب .
- استفادت الباحثة من هذه الدراسة من الخلطات الخاصة بالطينات المحلية عند إجراء التجارب العملية من الخامات المحلية .

٢- الدراسة الثانية^٢:

- بعنوان (الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته في التشكيل في مجال تعليم الخزف) يتناول فيها عمل تجارب عملية للوصول إلى

^١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم ،رسالة ماجستير غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ ..

^٢ - نادية هريدي " الخزف الزلطي خاماته بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١

الخلطة المناسبة لتسويته في درجة حرارة في حدود ١٠٠٠ درجة مئوية وتعطي مواصفات الطينات الزلطية من متانة وصلابة .

استفادت الباحثة من هذه الدراسة باستخدام بعض الخلطات التي توصلت إليها الباحثة وإمكانية تطبيق الطلاء الزجاجي عليها وحرقتها مرة واحدة .

- وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في استخدام تقنية الحريق الواحد لحريق الشكل الخزفي .

٣- الدراسة الثالثة^١ :

بعنوان (استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم) .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة لمعرفة تركيبات الطلاء الزجاجي وأنواعه.

- وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم "النيئ الأخضر".

٤- الدراسة الرابعة^٢ :

بعنوان (تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي) تتناول فيها تطورات الأفران عبر العصور .

^١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم "، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ .

١- نوال احمد ابراهيم "تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ١٩٩٨ .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة في معرفة
تطور مرحلة الحريق عبر العصور.

٥- الدراسة الخامسة^١ .:

بعنوان (استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي)
وفيها قامت الباحثة باستحداث أساليب ومعالجات حرارية في إطار التكامل بين
تركيب الجسم الطيني ومعالجة السطح وطرق حرقه التي تثرى سطوح الأشكال
الخزفية جماليا .

- استفادت الباحثة من هذه الدراسة في معرفة أثر الحريق المباشر
على مركبات الطلاء الزجاجي .

- تختلف الدراسة الحالية عن هذه الدراسة في معرفة أثر تقنية
الحريق الواحد على مركبات الطلاء الزجاجي .

المصطلحات :

١- التزجج في الطين :

يحدث بواسطة مساعدات الصهر الموجودة في الجسم
حيث يحدث نتيجة إنصهار المواد المساعدة على الصهر
والسليكات في الجسم ، هذه السليكات المنصهرة تتخلل
المسافات البينية بين حبيبات الطينة الأصلية مع بعضها
بواسطة المواد المصهورة التي تملأ غالبا كل الفراغات
البينية^٢ .

^١- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي"، رسالة دكتوراه غير منشورة،

كلية تربية فنية، حلوان، ٢٠٠٤

2-Frand Jamet Hamer: "The potter's Dictionary of Materials" techniques, A.C.Balck
London. 1997.

٢- مدى التزجج :

هو الفترة بين درجة حرارة بداية تزجج الجسم والدرجة التي يبدأ عندها الجسم في التسوية^١.

٤- شرح الامتزاز Adsorption Crack

هو شرخ يظهر في الطينة في الأماكن الضعيفة مثل حافة الإناء ، وخاصة إذا كانت الطينة مخلوطة بمواد أخرى غير المواد الطينية . ولا يظهر ذلك الشرخ في الطينة قبل الجفاف أو الحريق ولكنه يظهر في الحريق ويظهر في الطلاء الزجاجي كخط رفيع بعد وصوله إلى درجة التسوية مباشرة ، ولذلك توصي الباحثة بعدم خروج الجسم الخزفي من الفرن إلا بعد أن يبرد الجسم تماما^٢.

الحريق الواحد (إجرائي) :

تقصد الباحثة أن يتم حرق الشكل الطيني الجاف ومطبق عليه الطلاء الزجاجي في حرقه واحدة .

١- نوال أحمد إبراهيم " التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية،

رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٣.

٢ - اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة على جودة الأدوات المائدة من البورسلين المنتجة بالساحف "،

رسالة ماجستير غير منشورة، كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

الخزف المينائي :

نوع من الفحار الأحمر مغطى بالميناء وهى طبقة طلاء زجاجي معتم^١ . ويشير كل من (فوكيه) Fouguet² و سعيد الصدر^٣ بان الخزف المينائي لم يتعرض للحريق الا مره واحده وذلك لان طينة هذا النوع لا تتحمل درجات الحراره العاليه ،كما لا تتحمل الحريق مرتين لان هذا يؤدي آلي انصهارها وتلف الشكل

١- محمد يوسف بكر " تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ . ص ٧٥
2-Fouguet ,D.D Contribution A /etude De la Ceramique Orientale .la caire, Imprimeries De lenstitute,Egypt. 1922 , p.129 .

٣- سعيد الصدر : " الخزف " القاهره ، المطبعه الاميريّه ، ١٩٤٨ ، ص ١٣١

الفصل الثاني

الفصل الثانى

أولا : الطينات

- أ- ما هى الطينة
- ب- التركيب الكميائى للطين
- ت- انواع الطينات

ثانيا- المواد المضافه للخلطات الطينية فى الحريق الواحد

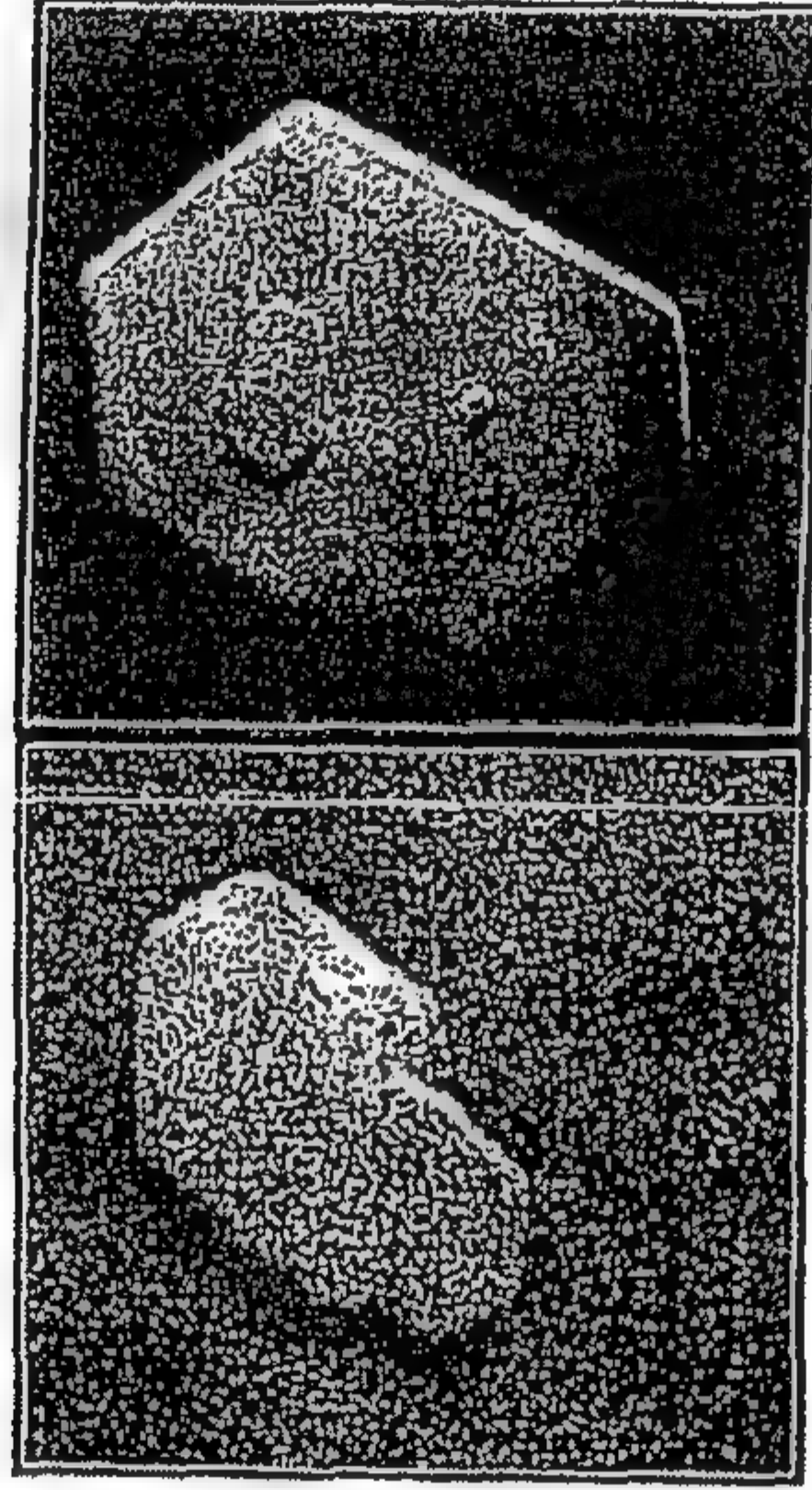
- ١- الفلسبار
- ٢- الألومينا
- ٣- جروج
- ٤- أسمنت
- ٥- زجاج
- ٦- التلك
- ٧- رمل
- ٨- نشارة الخشب
- ٩- كربوكسي مثيل سليولوز
- ١٠- سليكات الصوديوم

ثالثا- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

رابعا - طرق التشكيل

أولا : الطينات Clays

هي الخامة الرئيسية في التشكيل الخزفي وتتكون من مجموعة بلورات دقيقة بحيث لا يمكن رؤيتها بأقوى العدسات المكبرة للمجهر وهي " تتكون أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية " ومتوسط حجم هذه البلورات صغيرة جدا وهي كالصفائح الرقيقة في شكلها سداسية ذات أسطح مبنسطة شكل (١) وهذا هو السبب في الخواص المرنة التي تنعكس على الطين عند خلطها بالماء إذ أن الصفائح تنزلق بعضها فوق بعض بينما يؤدي الماء وظيفة التشحيم.^١



شكل (١) أجزاء من الكاولين مكبرة ٥٠٠٠٠ مرة

ونلاحظ بلورات الكاولين الصغيرة على السطح

^١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية

التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .. ص ٤٠

وعند خلط الطين بالماء تربط أغشية الماء الرقيقة بين هذه البلورات وبعضها وكذلك كونها على شكل صفائح ليعطي الطين صفة السهولة في التشكيل وهي ما يطلق عليه اللازبية والشكل الصفائحي لبلورات الطين يعكس التركيب على هيئة طبقات جزئية لأكسيد السيليكون ومجموعة أكسيد الألومنيوم في المركبات الطينية .

" ويحتوى الطين على الماء في صورتين ، يكون في الأولي خالصا ممتزجا بالطين وعلى هذا الماء تتوقف درجة لدونة الطين ويكون في الثانية متحدا اتحادا كيميائيا ، وعندما يجف الطين يخرج الماء الأول الذي تخلل دقائق الطين وتفقد المادة لدونتها وليونتها مؤقتا وإذا اضيف إليها الماء ثانيه امتصته عادت إليها لدونتها - أما إذا سخن الطين تسخينا شديدا وأحرق فإن الماء المتحد يخرج هو الآخر وعندئذ تصبح المادة صلبة " ^١ .

" ويتوقف على حجم هذه الجزئيات كل من مدى معامل الانكماش ومدى لازبية الطين والليوننة المطلوبة للتشكيل وكذلك الإجراءات التي يتم بها التعامل مع الأشكال في مرحلتي الجفاف والتصلب كي لا تتعرض للتلف " ^٢ .

أن طبيعة الطينيات الفيزيائية ومكوناتها الكيميائية هي المسؤولة عن الإجراءات التي يجب مراعاتها في عمليات الإعداد والتشكيل والجفاف.

^١ - السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم "، ماجستير ، كلية

التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .. ص ٦

^٢ - إيمان محمد زكي " الامكانيات الملمسية للمعالجات السطحية والاستفادة منها في اثراء الاسطح الخزفية " رساله

ماجستير غير منشوره كلية التربية جامعة المنصورة ٢٠٠٦ . ص ١٤٥

التركيب الكيميائي للطين .

معرفة التركيب الكيميائي للطين له اهمية بالغه فى تحديد نوع ومقدار الشوائب الضاره وغير الضاره الموجوده بالطين ، ولهذه الناحيه اهمية بالغه عند تجهيز واعداد الطينيات خاصه الطينيات التى تستخدم فى تقنيه الحريق الواحد مع الطلاء الزجاجى وذلك لتحديد نوع المعالجات اللازمه لاعداد وتجهيز هذه الطينيات كمان معرفة التركيب الكيميائي للطين فوائد فى معرفة محتوياته من المواد المساعده على الصهر ومقدار ونوع ما يلزم اضافته للعجائن الخزفيه من مواد لتحسين خواصها .

ومعرفة التحليل الكيميائي للطين له فوائد كثيره منها :

- ١- معرفة درجة نقاء الطين .
- ٢- يبين نوع الشوائب ومقديرها كا المواد العضويه والكبريت
- ٣- ارتفاع نسب السيليكا والجير .
- ٤- الاستدلال على خواص الطين الحراريه مما تحتوى من اكسيد الحديد والجير والمغنسيا ، وكذلك لونها بعد الحريق.

أنواع الطينيات :

تنقسم الطينيات إلى عدة تقسيمات فهناك من قسمها تبعاً لتحملها لدرجات الحرارة وتقسيم آخر تبعاً لنوع الطينيات وتقسيم ثالث تبعاً لنوع المنتجات والباحثة تميل للتقسيم الذي يعتمد على تحمل الطينيات لدرجات الحرارة والذي يؤيده أيضا عبد الغني الشال فهناك

- ٥- طينيات تتحمل درجات الحرارة العاليه
- ٦- طينيات تتحمل درجات الحرارة المتوسطه .
- ٧- طينيات تتحمل درجات الحرارة المنخفضه

أولاً- الطينيات التي تتحمل درجات الحرارة العالية^١

وهي الطينيات التي تتحمل أعلى من ١٤٠٠م° وتحتوى على نسبة عالية من السيليكا والألومينا ، أما المواد المساعدة على الصهر فإن نسبتها غير مرتفعة ومن صفات هذه الطينيات إنها تكون إحيانا ذات لون أبيض أو الرمادي قبل التعرض للنار ، وتستعمل هذه الطينيات في صناعة الطوب الحراري الذي يستخدم في بناء الأفران وتستعمل كذلك في عمل العوازل الكهربائية وادوات المائدة ومن أمثلة هذه الطينيات " الكاولين " .

الكاولين (AL₂O₃. ٢SiO₂. ٢H₂O) Kaolin Clay

هي معدن الطين النقي ويتركب من ٤٦,٥% للسيليكا ٣٩,٥% الألومينا ١٤% ماء . وله خواص حرارية عالية فهو ينصهر في درجة حرارة حو الى ١٧٦٠م° وتتصهر الأنواع النقية منه في درجة حرارة مخروط (٣٥) أي ما يساوى ١٧٨٠م° وينصهر الكاولين إلى سائل مائع منخفض اللزوجة يقاوم فعل الأحماض والقلويات ولا يتغير تركيبه عند تسخينه إلى درجة حرارة ٨٥٠م° التي عندها يبدأ في التحول إلى معدن الموليت ولا يذوب الكاولين في الماء ولكنه يرتبط جزئياً بجزئ من الماء ارتباطاً ميكانيكياً مكوناً مادة لازبة وهو أقل أنواع الطين في قابليته للارتباط بالماء وأقلها لاذبية^٢.

" والكاولين ينشأ من تحلل الجرانيت وهو مركب من الكوارتز ومن الفلسبار وكمية من المايكا ، فعندما يتعرض هذا الصخر لمهاجمة الماء والحمض الكربوني، تفقد قبل كل شئ البوتاس الذي يذاب من قبل ثاني أكسيد الكربون والماء ويخرج من التفاعل على شكل كربونات البوتاسيوم في المحلول وفي هذه المرحلة يكون الفلسبار قد تحكم بناؤه ويمكن إجمال تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الفلسبار في المعادلة التالية :

١- ن. تيتونينج ميكانيكا التربة ، ترجمة نواد سليمان منير مؤسسة الأهرام، ١٩٩٢ ص ١٦ .
٢- علام محمد علام " الترجيح و الزخرفة " الجزء الثاني، القاهرة ، مكتبة الانجلو ، ١٩٦٤ ، ص ١٥١ .

سليكا + كربونات + الطين ← ثاني أكسيد الكربون + ماء +
فلسبار + بوتاسيوم + كالسيوم^١

ويستخدم الكاولين في صناعة الأدوات الصحية التي تحرق حريقاً واحداً Once Firing وذلك لما لها من خواص عديدة ملائمة في إنتاج الأدوات الصحية وهي تحل محل الطين الأسواني في حالة احتياج الخزاف إلى إنتاج أعمال فنية ذات جسم أبيض لإمكان تطبيق بعض الطلاءات الزجاجية الخاصة مثل اللون التركواز الذي يحتاج لأن يطبق على أرضية بيضاء حتي لا يتأثر اللون بأكسيد الحديد الموجود في الطينة الأسواني .

ثانياً - الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المتوسطة^٢ :

تزداد نسبة مساعدات الصهر في هذه الطينات عن نسب وجودها في الطينات ذات الخواص الحرارية العالية وتبلغ درجة حرارة لينها عند درجات حرارة مخروط (١٩) أي ما يساوي ١٥٠٠°م. وتكون هذه الطينات أجساماً ذات سمه زجاجية عند تسويتها في درجات حرارة حوالي ١٢٠٠ - ١٣٥٠°م ويتراوح لون الطينة عند حرقها من الأحمر إلى الأسود . وهي تحتوى على شوائب من أكسيد الحديد الذي يرجع إليه سبب لون الطينة عند حرقها كذلك تحتوى على كثير من الكوارتز والفلسبار والميكا مع قليل من الجير والماغنيسيا ومن هذه الطينات الطين الأسواني وطينة الكرات Ball Clay . (العروق الرمادية في طينات اسوان)

١- هند نور الدين " استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء السطح الخزفي "دكتورا غير منشوره ،تربية

فنية، حلوان، ٢٠٠٤ ص ٩٦

٢- علام محمد علام "مرجع سابقه"، ص ١٦١

الطينة الأسوانية :

توجد فى بلادنا أنواع عديدة من الطينات وأكثرها شيوعا المعروفة بأسم الطين الأسواني وتباع هذه الطينة فى الأسواق أما على هيئة مسحوق معبأة فى عبوات محددة الحجم ، أو على هيئة كتل طينية غير منتظمة ^١ .

وهي طينة تحتوى على حوالي ٧% : ١٥% أكسيد حديد وتمتاز بشدة تماسكها ونعومة ملمسها وارتفاع لاذبيتها وصعوبة انصهارها عن باقي أنواع الطينات المتوسط الحرارة وقد تحتوى على نسبة صغيرة من كربونات الكالسيوم وأثار من القلويات وتتخفف خواص الطينة بارتفاع نسبة الحديد بها وتتراوح ألوانها بين الأصفر والأحمر وهي تستعمل كمواد أساسية فى عجائن المشغولات الخزفية والأوعية الكيماوية وتضاف إلى الطينات الجيرية فى عجائن منتجات الفخار الأحمر وذلك لتكسب الجسم نعومة ولترفع من خواصه الحرارية .

وهناك تحليل لعينتين من الطينة الأسوانية ^٢

تحليل ١	تحليل ٢	
٦٦,٠٠	٤٨,٦٢	السيليكا SiO_2
٢١,٠٠	١٧,٥٧	ألومينا Al_2O_3
٣,٥	١١,٥٦	حديد منجنيز M.F
٢,٥	٥,٨٥	جير Co_3Ca
—	٣,١٨	كربون Co
١,٦	٨,٤١	مغنيسيوم Mg

ومن التحليلين السابقين نرى أن الطين الأسواني يحتوى على نسبة عالية من السيليكا وكذلك أكسيد الألومنيوم وكذلك الحديد والمنجنيز .

١- محمد يوسف الديب ، مصطفى كمال الجمال ، الفخار ، دار الكتاب العربى ، ١٩٥٩ ، ص ٣٧

٢- السيد محمد السيد " الخامات والطينات المصرية فى الخزف لاستغلالها فى التعليم " ، ماجستير ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .. ص ١٣ ، ١٤

وترجع القوى الميكانيكية العالية نسبيا للطين الأسواني لاحتوائها على نسبة صغيرة من المونتمور يليمونيت .

ومن الخواص الطبيعية للطين الأسواني^١

أن درجة اللدونة هي حوالى	%٢٧ - %٢٩
درجة الإنكماش حوالى	% ٤ - % ٥
التمدد الحراري حوالى	°م ٩٥٠ - °م ١٠٥٠

بول كلي Ball Clay ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$)

توجد هذه الطينات الهامة في عدد قليل من الأماكن بولاية كنتاكي ، وتتنى وبجنوب إنجلترا وقد سميت بهذا الأسم لأنها كانت تجهز فيما مضى على صورة كرات^(٢).

أما في مصر فيوجد نوع مشابه في تركيبه الكيميائي لهذه الطينات لذلك سمي (بولكلي) . ويسميه العمال الشعبيون (بكلا)

وهي طينات ذات أصل رسوبى خالية من الحديد أو من أي شوائب أخرى تمتاز باللون الرمادي المائل للزرقة، وبعد الحريق يصبح لونها أبيض وهي طينات ذات حبيبات دقيقة ولذلك هي لدنة جدا وذات قوة جفاف عالية وتمتاز بأنها مرنة ناعمة وشديدة اللزوجة كما إنها تتحمل درجات حرارة عالية وتصبح أكثر قوة وصلابة عند درجة حرارة ١٢٥٠°م ، ولا يمكن استخدامها بمفردها وذلك لدرجة

١- عبير عبد الله شعبان " الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤ . ص ٢٤٤

٢- ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة ، ١٩٧٨ .

انكماشها العالية ولكنها تضاف إلى الأجسام الزلطية حتى تكتسب القوة والصلابة عند الجفاف وتكسبها المرونة عند التشكيل كما تضاف للأجسام البيضاء والبورسلين لتزيد من مرونتها وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون^١

الخواص الطبيعية بول كلي^٢.

وتستخدم مع الكاولين في عمل العجائن الفاتحة اللون. ولدونتها بجهاز "فيفركون Phaffer Korn" ٣٣,٢٥ وعند تسويتها يميل لونها إلى الاصفرار وخاصة في درجات الحرارة العالية وتتراوح نسبة الانكماش بعد الحريق بين ٦ : ١٣ % .

ثالثاً- الطينات التي تتحمل درجات الحرارة المنخفضة

"هي طينات رخوة في الغالب ، ذات الوان قائمة بعد الحريق ، سهلة الانصهار تنصهر عند مخروط (٥) أي ما يساوي ١٠٠٠°م ، وتحتوي هذه الطينات على نسبة كبيرة من مساعدات الصهر ، ومن انواع هذه الطينات التبينى ، السيلي ، الارمل ، طمي النيل ، طينة المقطم"^٣.

وهي لا تستخدم في عملية الحريق الواحد لانها طينات غير نقيه تحتوى على الجير بنسبه عاليه .

١- عبير عبد الله شعبان الاستفادة من خزف السيلان في إثراء التشكيل الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤ . ص ٢٢٣

٢- نادية هريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي " ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ . ص ١٠٨

٣- علام محمد علام " علم الخزف " الجزء الاول ، القاهرة ، مكتبة مؤسسه سجل العرب (بدون تاريخ)

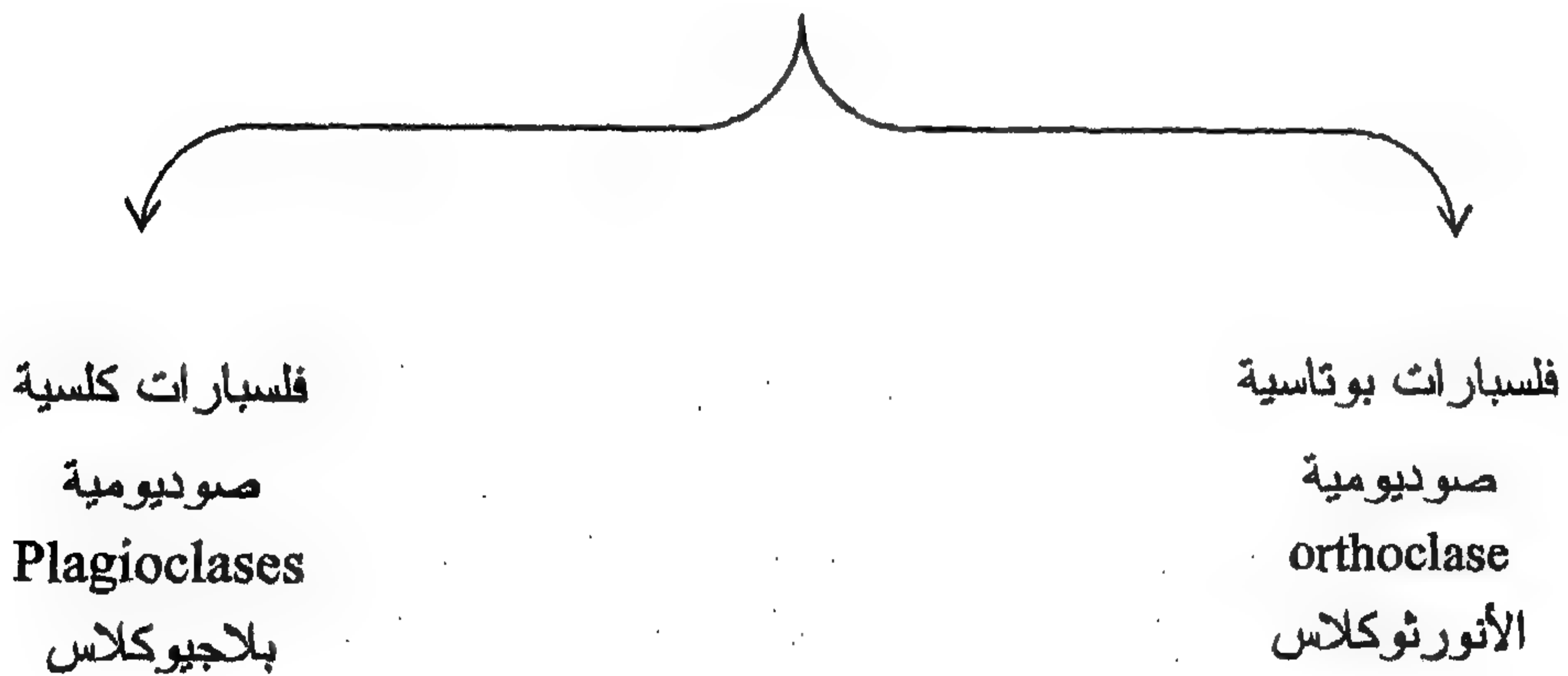
ثانياً- المواد المضافة للخلطات الطينية في الحريق الواحد

بعض هذه المواد تعمل على توسيع المسافات البينية بين الحبيبات الطينية مما يسهل خروج الماء منها أثناء الجفاف أو أثناء الحريق ، وبعضها يساهم في علاج عيوب الطلاء الزجاجي مثل التقشر ، التجميع ، الشروخ وغيرها من العيوب ويوجد أيضا منها بعض مواد تعمل على الحصول على تأثير لوني وملامس جديدة ومن هذه المواد :

١- الفلسبار Feldspar

تتبلور معادن الفلسبار حسب نظام ثلاثي الميل أو أحادي الميل وألوانها فاتحة وصلابتها ٦,٥ والوزن النوعي ٢,٥ - ٢,٧ وتتقسم الفلسبارات إلى مجموعتين ثانويتين حسب تركيبها الكيميائي إلى:

أنواع الفلسبار Feldspar



١- معدن الأثورثوكلاس^١

ويتركب كيمائياً من سيليكات البوتاسيوم والألومنيوم وهو أكثر معادن مجموعة الفلسبارات البوتاسية انتشاراً وهو يحتوى دائماً على شوائب من الصوديوم ، بلوراته مسطحة أحادية الميل . وهو مكون أساسي لكثير من الصخور النارية والمتحولة ، ولونه متباين ، فهو يقرب أحيانا من اللون الأبيض أو الأبيض المحمر أو الوردي أو الأحمر الدموي أو الأصفر وانفصاله في مستويين بزاوية مقدارها ٩٠ ومن هنا جاءت تسميته عن الكلمتين الإغريقتين Orthos ومعناها " مستقيم وKlasis ومعناها مكسر .

ويتحلل المعدن بسهولة بواسطة المياه الكربونية وتتخلف عنه رواسب الكاولين والسيليكات والميكا البيضاء و هو شائع في الصخور النارية كالجرانيت والسيانيت وفي الصخور المتحولة كما يوجد في صخور البيجمانيت في هيئة بلورات كبيرة ويستخدم في صناعة الزجاج و الصيني .

ب- معدن البلاجيوكلاس^٢ :

وتتضمن مجموعة من المعادن التي تتركب كيميائياً من خليط من الفلسبار الكلسي والفلسبار الصودي بنسب مختلفة ولهذا تنشأ سلسلة من المركبات ويسمى أحد طرفي هذه السلسلة باسم الفلسبار الصوديومي ويتركب من سيليكات الألومنيوم وصوديوم ، ويعرف الطرف الثاني باسم الفلسبار الكلسي ويتركب من سيليكات الألومنيوم والكالسيوم ، وفيما بين طرفي السلسلة نجد معدن الأوبجوكلاس Oligoclase ومعدن الأنديزيت Andesite واللابرادوريت Lapradorite وجميعها تحتوى على جزئيات الكالسيوم بنسب متفاوتة .

^١ - جودة حسنين "جودة معالم سطح الأرض" ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ ، ص ١٠٦ ، ١٠٧

^٢ - نفس المرجع السابق ص ١٠٧

وتدخل معادن البلاجيوكلاس في تركيب كثير من الصخور النارية المتحولة ، وهي جميعا تتبلور حسب نظام ثلاثي الميل والبلورات المنفصلة.

٢- ألومينا $Al_2 O_3$ (أكسيد الألومنيوم)

هي مادة حرارية تتصهر في درجات الحرارة العالية عند $2650^{\circ}C$ لهذا السبب لا تضاف كمية كبيرة من الألومينا للطلاء الزجاجي لأنها تجعل الطلاء الزجاجي صعب الإنصهار والإنسياب على سطح الجسم وهي Under fired^١.

توجد في الطبيعة على صور متعددة ومنها أهمها^٢

الدياسيور Diaspore

الجبسيت Gibbsite $Al_2 O_3 \cdot 3H_2O$

البوكسيت Bauxite $Al_2 O_3 \cdot H_2O$

وجود الألومينا يجعل الطلاء الزجاجي عند الإنصهار أكثر لزوجة وأقل قابلية للإنسياب على الأسطح الرأسية كما إنها تمنع التبلر أثناء التبريد فبدونها تتكون بلورات وتسبب خشونة السطح وهي من أهم المواد التي تضاف إلى الطلاء الزجاجي في عملية الحريق الواحد حيث تعمل على تقليل معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي وتجعله أكثر تلائما مع معامل التمدد الحراري للجسم فلا يكون هناك فرق كبير بينهما . ولا يؤدي إلى وجود بعض عيوب الطلاء الزجاجي مثل التجمع (Crawling) أو الصدوع (Crazing) وغيرها.

^١ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٩١

^٢ - تهاني العنلي "فصول في الخزف" الجزء الثاني القاهرة، ٢٠٠١، ص ٨٦

- الجروج (الجروك) Grog e

هو الناتج من طحن الجسم الفخاري أو الخزفي ويمكن أن يطحن بدرجات مختلفة من النعومة أو الخشانة تبعاً للمنتج المراد عمله .

- أهمية الجروج (الجروك) Grog e

- ١- يساعد في عمل ملامس مختلفة على سطح الجسم سواء المرئى او المحسوس.
- ٢- يساعد على زيادة المسامية للجسم مما يساعد على إتمام عملية الجفاف و التسوية.
- ٣- يقلل من نسبة الإنكماش أثناء عمليات التجفيف والتسوية^١.
- ٤- تزيد من متانة المنتج بعد التسوية وتمنع التشقق .
- ٥- تزيد من احتمال الأشكال للصدمات الحرارية الفجائية .
- ٦- يقلل من معامل التمدد الحراري للجسم .

- أنواع الجروج :

هناك أنواع متعددة للجروج تبعاً لنوع الجسم المطحون فكلما زادت نسبة الألومنيا في الجسم كلما ارتفع ثمنه لأنه يدخل في صناعة الطوب الحراري في الأفران ذات الحريق العالي وهناك نوعان :

١- نجية عبد الرازق عثمان "أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية الفنية"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٥. ص ١٢٦

أ- النوع القاسي Hard

هو المحروق عند درجة حرارة عالية والمحتوى على نسبة عالية من الألومينا ، وبالتالي فإن هذا الجروج يعمل كمادة حرارية يقلل الإنكماش ويقاوم التواء الجسم . وهذا النوع من الجروج يستخدم في عمل البلاطات الخزفية وكذلك في عمل الأجسام الكبيرة المشكّلة بطريقة الحبال أو الشرائح.

ب-ناعم Soft

وهو النوع الذى يحتوى على نسبة الومينا منخفضة ويضاف للطينات ذات اللدونة العالية وهو يساعد في عمليات التجفيف ويعمل في الجسم مسامية عالية مما يساعد على الجفاف المتعادل في جميع أجزاء الشكل .

ومثل هذه الأنواع من الجروج يمكن استعمالها عن عمد وذلك لإعطاء تأثيرات لونية ومسامية جيدة كما هو الحال عند استعمال جروج من الطينات المحلية في أجسام خزفية زلطية ولذلك يعتبر الجروج من أهم الخامات التي يجب استعمالها في الطينات التي تحرق حريق واحد.

٤-الأسمنت Cement^١

أساس صناعة الأسمنت هو حرق الحجر الجيري كربونات الكالسيوم والطينة في أفران خاصة عند درجة حرارة عالية وينتج من ذلك مادة هي عبارة عن نوع من السيلكات فإذا ما طحن ناعما وأضيف إليه مقدار معين من الجبس وأضيف إليها الماء سواء كان منفردا أم مع الرمل والحجر الجيري لعمل الخرسانة فإنه يتحول إلى كتلة صلبة في خلال ساعات :

ومن أنواع الأسمنت :

١- أسمنت مقاوم لمياه البحار والأملاح

^١ - محمد يوسف بكر " تطور صناعة السيراميك في مصر " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ . ص ١٦

٢- أسمنت بورتلاند

٣- أسمنت حديدي

٤- أسمنت للأسنان

٥- أسمنت مقاومة للحرارة .

ويستخدم في عملية الحريق الواحد لأنه يعمل على تسهيل عملية التجفيف لأن له سرعة في التجفيف وكما ان لديه قدرة على امتصاص الماء مما يسهل امتصاص ماء الطلاء الزجاجي . فلا يؤثر في الجسم الطينى لان الماء الزائد يساعد في تشقق الجسم الطينى الجاف مما يسبب تلفه

٥- الزجاج Glass

يتركب الزجاج عادة من خليط من سيليكات متنوعة مثل زجاج الجير والصودا الذي يتكون من خليط من سيليكات الصوديوم والكالسيوم^١ . ولإكسابه لون معين يضاف إليه بعض مواد التلوين مثل ثاني أكسيد المنجنيز وثالث أكسيد الكروم ثم تصهر هذه المواد جميعاً في أفران خاصة^٢

وهي تحتاج لدرجة حرارة لتعمل على انصهار المكونات وتتراوح درجة إنصهارها بين ٩٠٠ - ١٠٠٠°م وتستعمل بقايا صناعة الزجاج وكسر الزجاج القديم في إنتاج زجاج الجير والصودا و في عملية الحريق الواحد يمكن استخدام مسحوق الزجاج في خليط الطينة حيث يعمل ذلك على تكوين ملامس فنية على سطح الجسم أو الأشكال كما يمكن استخدامه كنوع من أنواع الطلاء الزجاجي بعد إضافة بعض مساعدات الصهر للمساعدة في صهر الزجاج لكي يغطي سطح الجسم الفخاري .

١- محمد يوسف بكر ، المرجع السابق، ص ١٠

٢- نجية عبد الرازق ، عثمان مرجع سابق، ص ١٣٩

٦- التلك Talc

هو معدن طبيعي يتكون من سيليكات الماغنسيوم المائية ويعتبر التلك والأسيتاتيت أشكال مختلفة لهذا المعدن وتركيبها .



مع بعض الشوائب من الألومنيا والحديد والحجر الجيري والقلويات وماء زائد ومن خواص التلك والتي يتوقف عليها نوعه^١ ما يلي :

مدى التزجج	١٢٧٠ إلى ١٣٥٠°م
نقطة الإنصهار	١٤٩٠°م
الوزن النوعي	٢,٦ - ٢,٨ حجم/سم ^٣
الصلابة	١ - ٢
التوصيل الحراري	٢,٣ - ٢,٨ / جم / ثانية
اللون	أبيض نقي ومائل للإخضرار
الحجم الحبيبي	ناعم جداً ونو ملمس دهني

^١ - أيمن على على جودة " نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية "، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ،

كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠ ص ١٤

^٢ - محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١، ص ٢١٠ ، ٢١١

ويقول العلماء يقع التلك في الهواء كالندي فإذا صار إلى الأرض يحجر بعضه على بعض طبقة فوق طبقة ويسمي بكوكب الأرض ، عروق العروس ، هو زئبق خالص^١

وفي الصورة الغير نقية يعرف باسم الاسيتاتيت Steatite أو الطلق الصابوني Soapstone وقليلًا ما يستخدم التلك في التزجيجات ولكنه يستخدم غالبًا كمكون أساسي في منتجات الطينة البيضاء التي تحرق في درجة حرارة متوسطة^٢ ومن أهم خصائص التلك في عملية الحريق الواحد أنه يعطي للجسم تحمل أكثر للصدمات الحرارية لذلك يستخدم في الأجسام الخزفية التي توضع على النار أو في الأفران كأواني الطهي .

٧- الرمل SiO_2 ^٣

الرمل هو ثاني أكسيد السيليكون ورمزه الكيميائي SiO_2 صخر متفكك غير متماسك يتراوح قطر حبيباته ما بين (٢,٥ مم - ٠,٠١ مم) وتسمي السليكا وتكون مختلطة بنسبة ضئيلة من المعادن مثل الفلسبار أو الميكا أو أكاسيد المعادن مثل أكسيد الحديد والمنجنيز التي تكسب الرمال ألوان حمراء وصفراء .

والرمل مثل الجروج يضاف إلى الطين في الحالة الخشنة حيث يساعد في تقنية الحريق الواحد على تقليل معدل الإنكماش والالتواء أثناء عملية الجفاف والحريق كما يعمل على ملائمة الطلاء الزجاجي مع الجسم الخزفي .

١ محسن عقبة " الأحجار الكريمة "، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١، ص ٢١٠ ، ٢١١

٢- مرفت حسن السويدي " اتجاهات الخزف المصري المعاصر "، مطابع لوتس ، ١٩٩٥ ، ص ٨٤

٣- تهاني العدلي " فصول في الخزف " الجزء الثاني القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ١٦٣

ويستخدم الرمل الناعم (Fine Sand) في الخزف أما الخزف الزلطي فيستخدم الرمل الناعم جدا (Very Fine Sand) وفي كلتا الحالتين يعمل وجود الرمل في جسم الطينة كعمل الحديد في الخرسانة المسلحة .

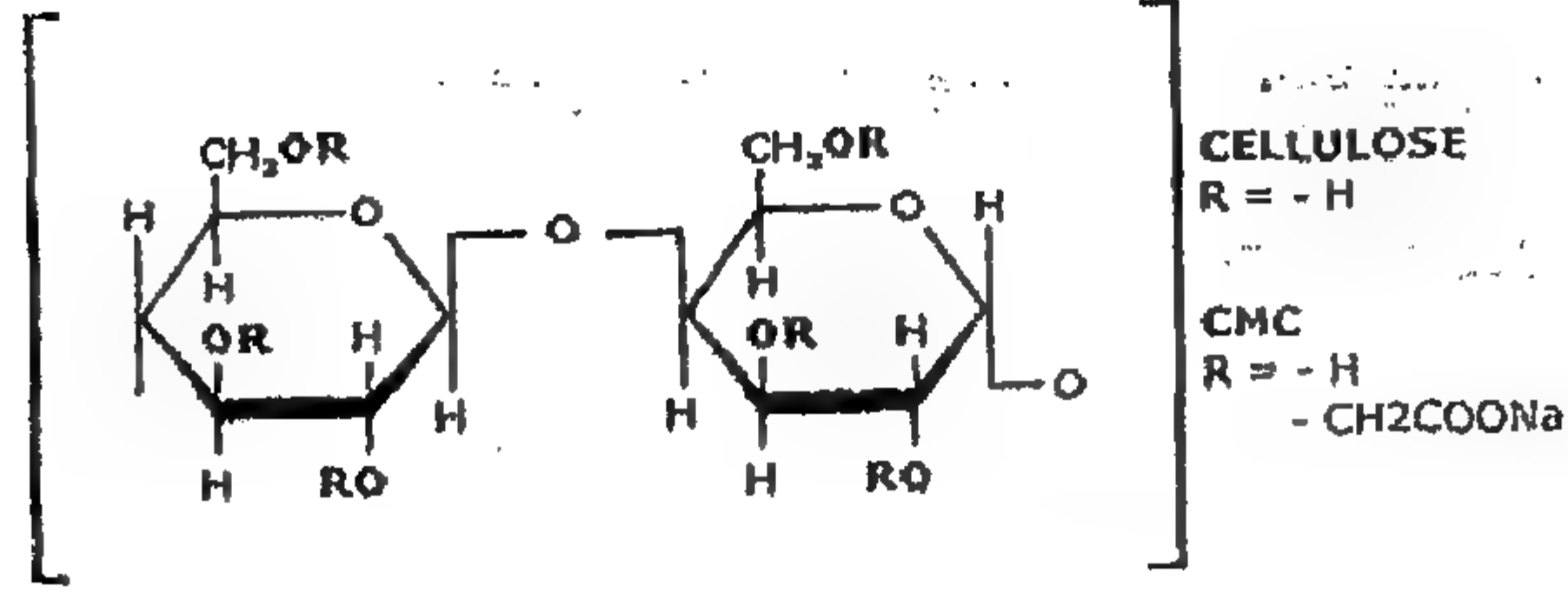
٨- نشارة الخشب Saw Dust

وهي عبارة عن شكل من أشكال السليولوز الغير محدد الشكل ، والذي لم يتقدم بعد ليكون ضمن الألياف الخاصة أو المتميزة . وإضافة كمية قليلة من نشارة الخشب يعطي تحسينا معتدلا في قوة الشد قبل الحريق ذلك لأن نشارة الخشب عبارة ألياف سليولوز ضخمة معقدة . وترى الباحثه انه يمكن إضافة نشارة الخشب حتي ٢٥% حتي يكون سهل التشكيل وإضافة ما بين ٥ : ٢٥ % إذا كانت طريقة الصب هي المستخدمة في التشكيل وتعمل النشارة على تقليل وزن الجسم وكما يظهر فيه الكثير من الملامس الجميلة التي تعطي للأشكال قيمة جمالية مميزة ويظهر ذلك بوضوح في عملية الحريق الواحد.

٩- كربوكسي مثيل سليولوز C.M.C

يوجد في الطبيعة في الأجسام الصلبة مثل الأخشاب وتستخدم أملاحه لأنها سهلة الذوبان في الماء أي يستخدم S.C.M.C صوديوم كربوكسي مثيل سليولوز ، وهو يستخدم بنسبة ٣ % ويستعمل كمعلق للطلاء الزجاجي حيث يعمل على سيولة الطلاء رغم أنه قليل الذوبان في الماء وأنه يعطي قوام ملحوظ ملمسيا وبصريا . ويفضل في حالة استخدام C.M.C أن لا يستخدم كلوريد الكالسيوم لأنه لا يرتبط معه^١ كما أنه يمكن أن يقوم بعمل سليكات الصوديوم لكنه أفضل من سليكات الصوديوم فهو طبيعي بينما سليكات الصوديوم مركب صناعي يتكون من سليكات وصوديوم ويمكن أن يكون الصوديوم غير نقي ١٠٠% ولذلك فهي أرخص في الثمن من C.M.C.

¹ -Fraser,H., "Glazes for the craft potter "Pitman, London, 1973. p.298



يوضح كيفية بناء C.M.C كميائياً

١٠- سيليكات الصوديوم sodium silicate

اجزىء اكسيد صوديوم + ٦, ١ اجزىء سيليكات

الى

اجزىء اكسيد صوديوم + ٧, ٣ اجزىء سيليكات

وهو يستخدم في عمل طينة الصب أو الطينة السائلة حيث أنها تعمل علي عدم ترسب الطين ويجعلها في حالة معلق في السائل الطيني مما يسهل في عملية الصب , ويقلل من معدل الانكماش ويقلل من تعرض الجسم للكسر .

ثالثاً- اعداد طينات اجسام الحريق الواحد

١- تجهيز واعداد الخامات المستخدمة في التجارب المعملية .

٢- طحن المواد الصلبة بحيث تكون ناعمة كملمس الطينه .

٣- تنقية الخامات ونخلها و تجهيزها للاستخدام .

٤- وزن مكونات الخلطة حسب النسب المطلوبه ، لكل خامه على حده .

٥- يضاف الماء لخلطة الطين بكمية تغطي الطينه مع التقليب وتترك منقوعة في الماء لمدة ثلاثه او اربعة ايام على الاقل ، مع التقليب حتى يتخلل الماء جميع دقائق الطينه .

٦- تصفى خلطه الطينه بمنخل ضيق يشتمل على ٨٠ ثقب في البوصه المربعه حتى نتخلص من اى شوائب خشنه في الطين .

٧- تترك الطينه في اناء حتى ترسب الطينه و نحاول شفط الماء يوميا مع تعريضها للشمس .

٨- نقلب الطينه يوميا حتى تساعد على تبخر الماء ويمكن تحويل الطينه الى كتل متماسكه .

٩- تعجن الطينه لكي نتخلص من الهواء وتصبح كلها متجانسه مع بعضها .

١٠- تحفظ قوالب الطينه في اكياس من البلاستيك حتى لا تجف لحين استخدامها .

رابعاً - طرق التشكيل المستخدمة في عملية الحريق الواحد

قامت الباحثة باستخدام عدة طرق لتشكيل الأجسام في عملية الحريق الواحد من هذه الطرق

١- طريقة التشكيل بالحبال الطينية :

"هذه الطريقة من أقدم طرق التشكيل بالطينات منذ المصريين القدماء ولا تزال يستخدمها الشعوب البدائية كاهل أمريكا الجنوبية و هنود المكسيك الجديدة"^١ وربما بعض القبائل في إفريقيا .
والاستخدام هذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية :

١- نشكل قاعده الاناء فناخذ قطعه من الطين ونفرد لها على هيئة قرص طول قطره مناسب لارتفاع الشكل .

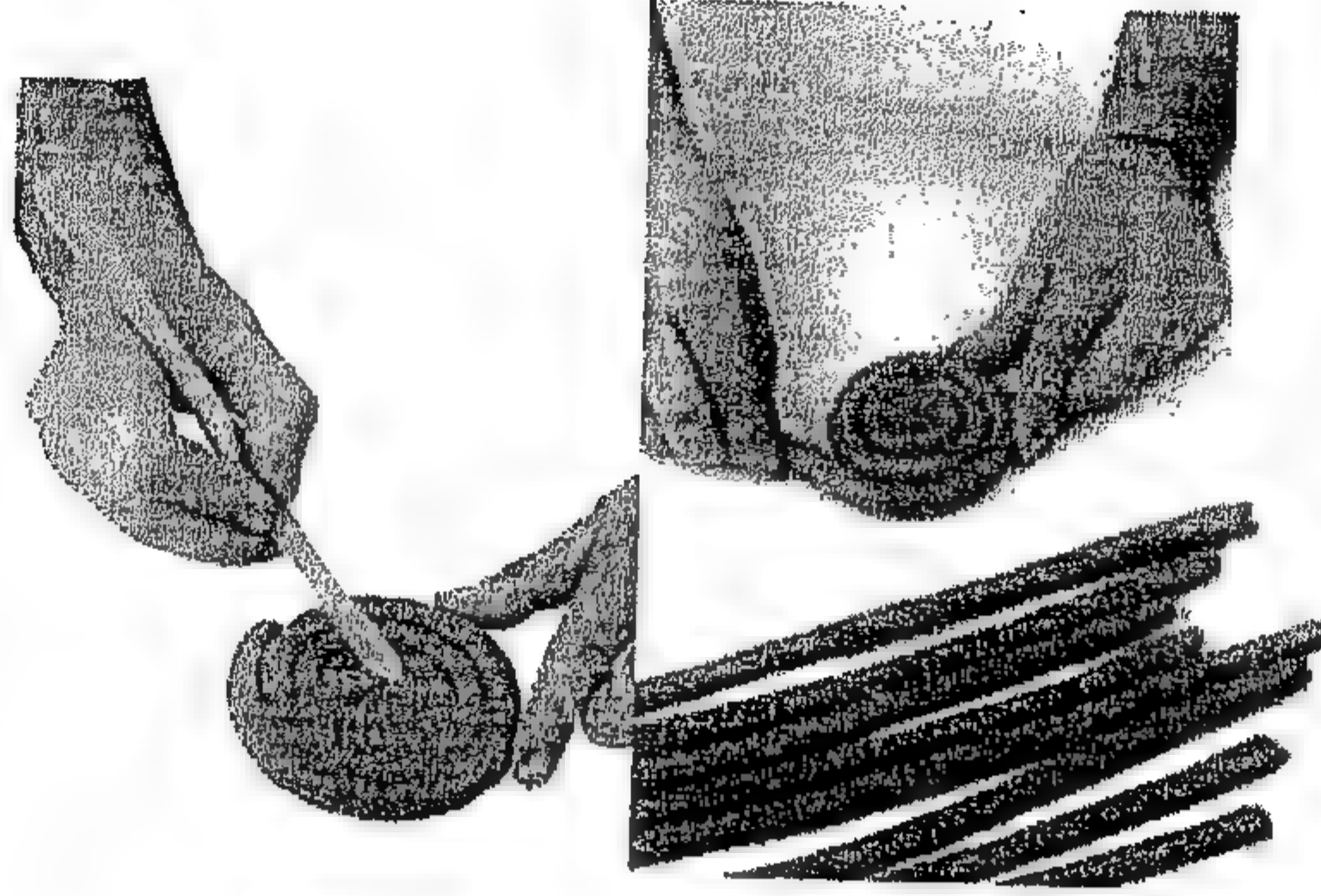
٢- نشكل حبل من الطين ذو سمك مناسب تبعاً لحجم الشكل المراد تشكيله فكلما كان الشكل كبيراً و مرتفعاً كان الحبل سميكاً .

٣- نضع الحبل على حافة القاعدة ونثبتته فيها بواسطة الطين اللازب .

٤- نشكل حبل آخر ونضعه فوق الحبل السابق ونثبتته فيه من الداخل والخارج .

٥- نشكل حبل آخر وهكذا نستمر في العمله حتي نحصل على الارتفاع المطلوب . كما في شكل (٢)

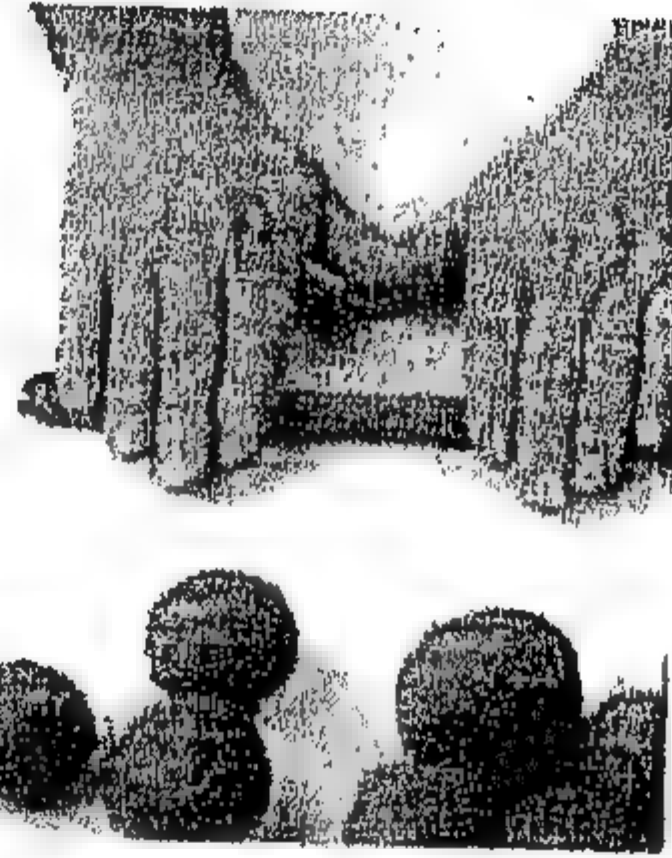
١ - ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة ، ١٩٧٨ ، ص ١٠ .



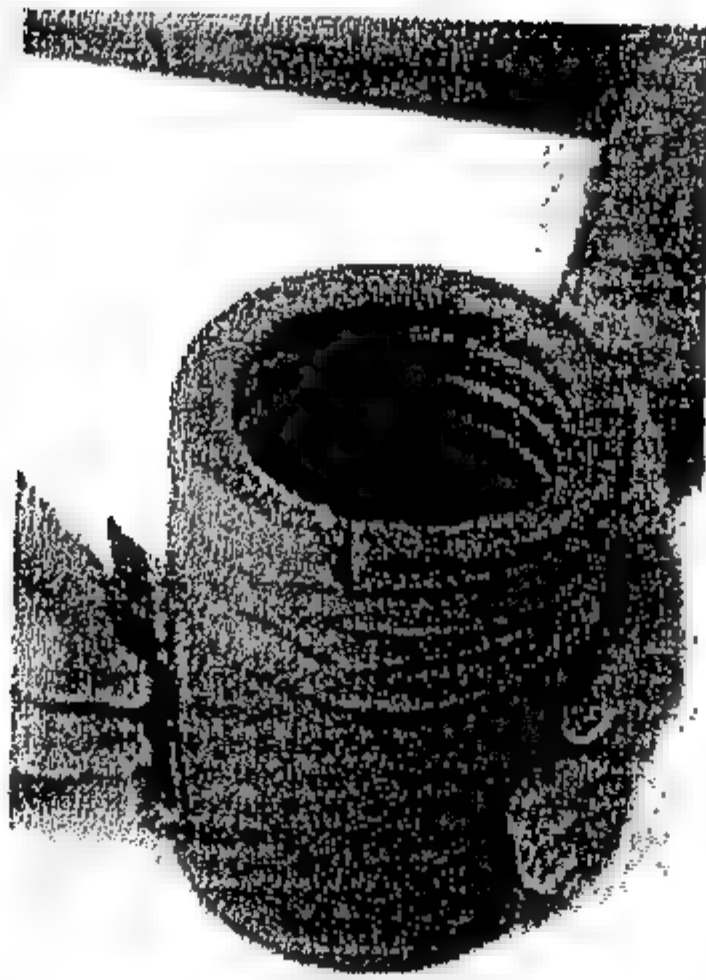
١



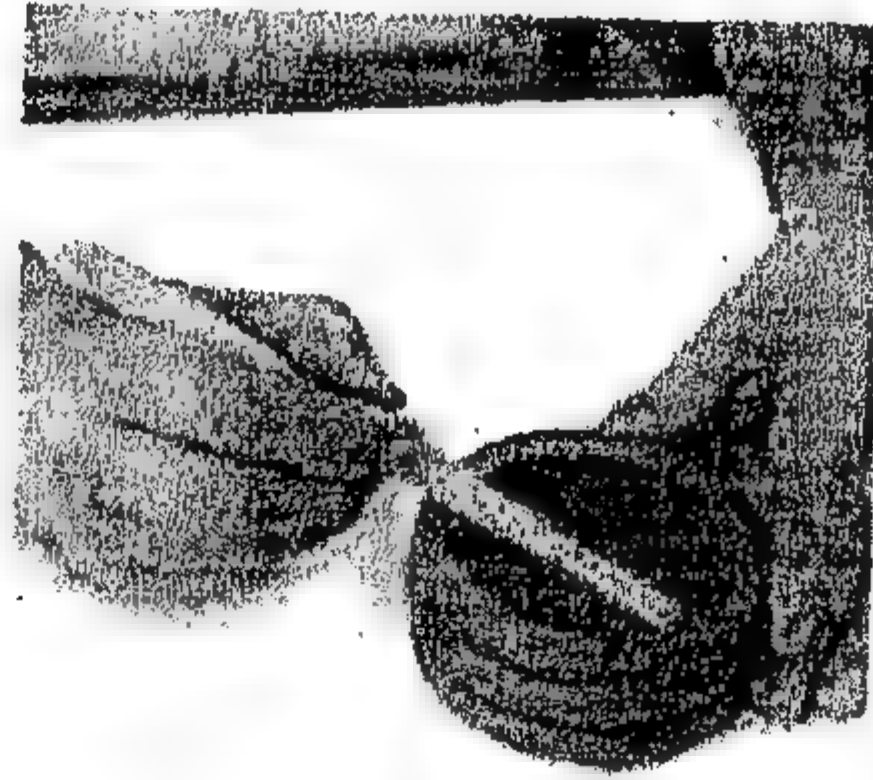
ج



ب



و



د

شكل رقم (٢) يوضح طريقة التشكيل بالحبال

٢ - طريقة التشكيل بالضغط اليدوي :

يفضل في هذه الطريقة ان تكون الطينه لدنه صا لحه للتشكيل حتى يسهل ضغطها وتشكيلها وهذه الطريقة تصلح للتشكيل في مجال التعليم حيث يقوم كل طالب بتشكيل الهيئه التي يردھا لانھا تتيح لنا انتاج اشكال حره الهيئه ونتبع الخطوات التاليه :

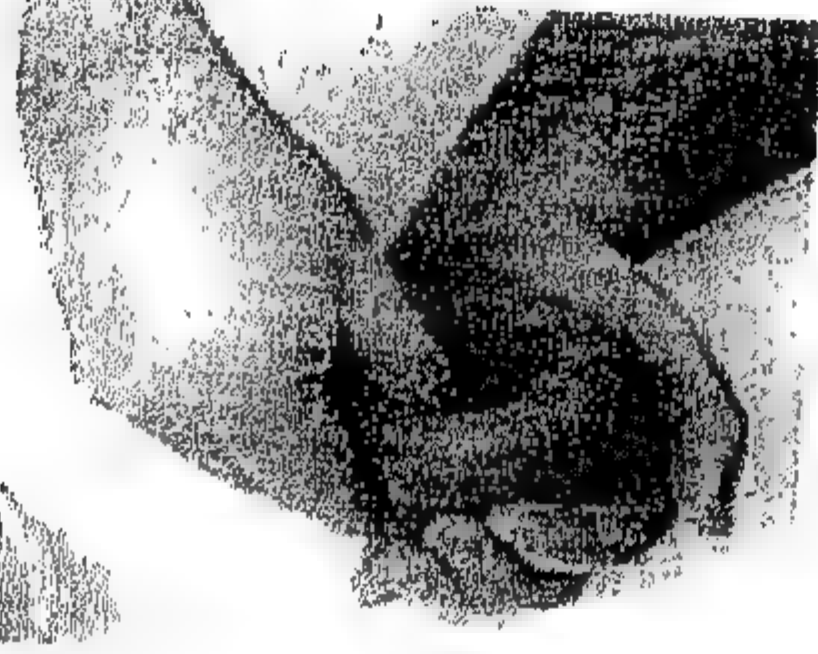
- ١- نأخذ قطعة من الطين المعد للتشكيل .
- ٢ - ندمج القطعة في بعضها جيدا ونشكلها على هيئة كرة .
- ٣- نضع الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى .
- ٤- بالإبهام لليد اليمنى نفتح فتحه في وسط الكرة الطينية .
- ٥- نبدأ بالضغط بالإبهام في داخل الكرة وبقيّة الأصابع من الخارج مع لف الكرة الطينية في راحة اليد اليسرى مع الضغط من الداخل للخارج لكي يرق الجدار
- ٦ - نستمر في تلك العملية حتي نشكل الشكل المطلوب .
- ٧- نبدأ في تسوية الحافة والجدار الخارجي .
- ٨- تستعمل هذه الطريقة في الأشكال الصغيرة .
- ٩- نترك الأشكال تحف بعيدا عن تيارات الهواء. كما في شكل (٣)



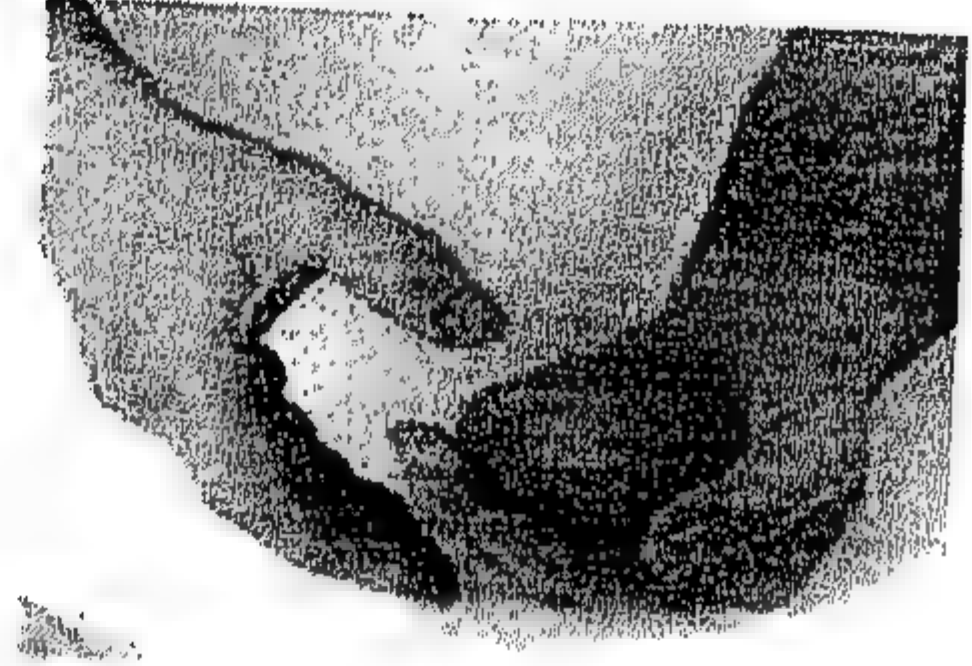
ب



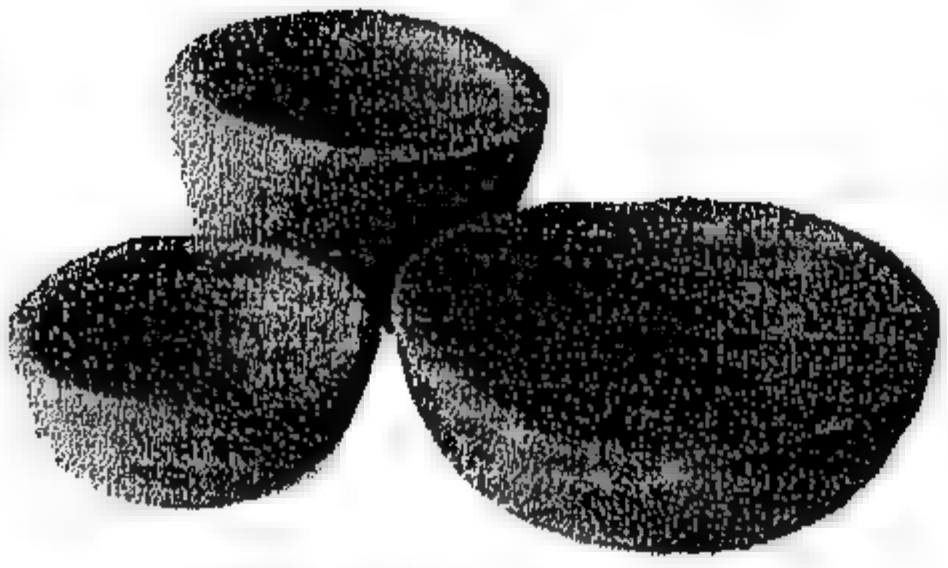
ا



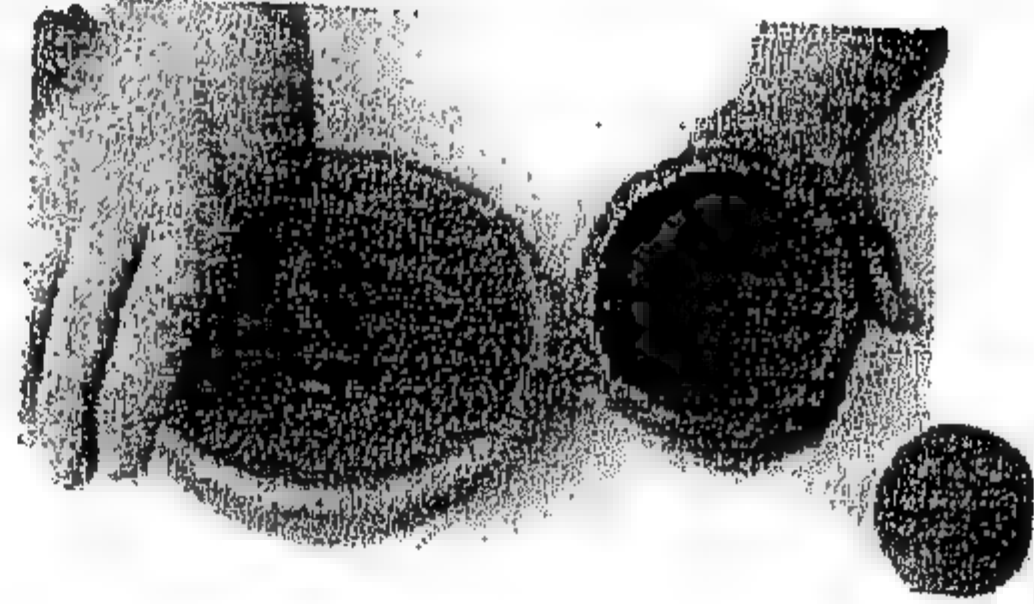
د



ج



هـ



و

شكل رقم (٣) يوضح طريقة التشكيل بالضغط اليدوي

٣- التشكيل المسطحات الطينية :

١- نفرد الطين بين مسطرين ذات سمك مناسب بواسطة التشابه على أن نضع قطعه من القماش على المنضدة حتي لا تلتصق الطينة بسطح المنضدة .

٢- نقطع مساحات من الوراق بمساحات جدران العلبه وكذلك القاعده

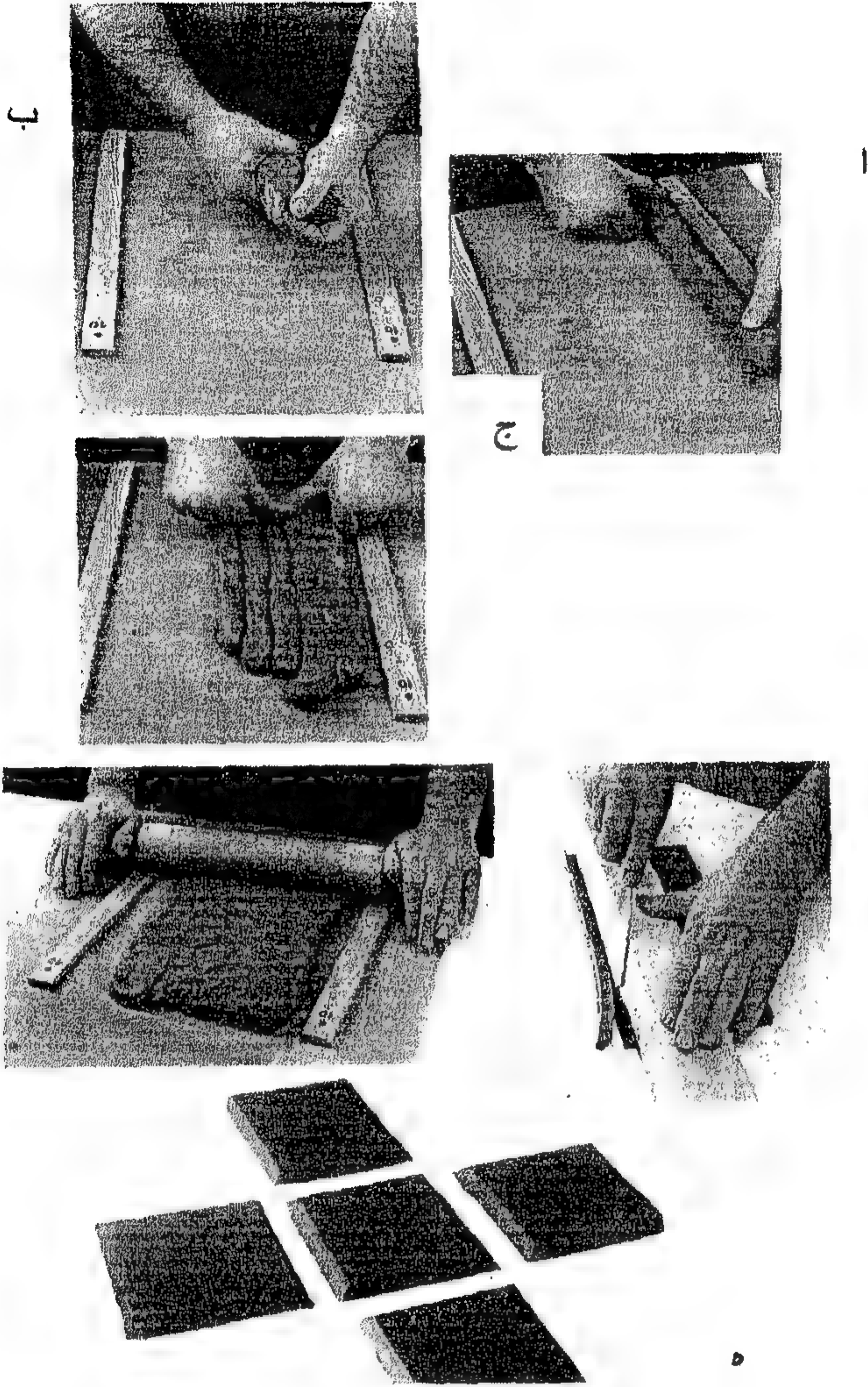
٣- بعد فرد الطينه على هيئه مسطحات نضع قطع الورق على الطينه ونقطع مساحات من الطينه بمساحة الورقه

٤- نبدأ في تثبيت جدران العلبه على القاعده باستخدام الطين اللازب .

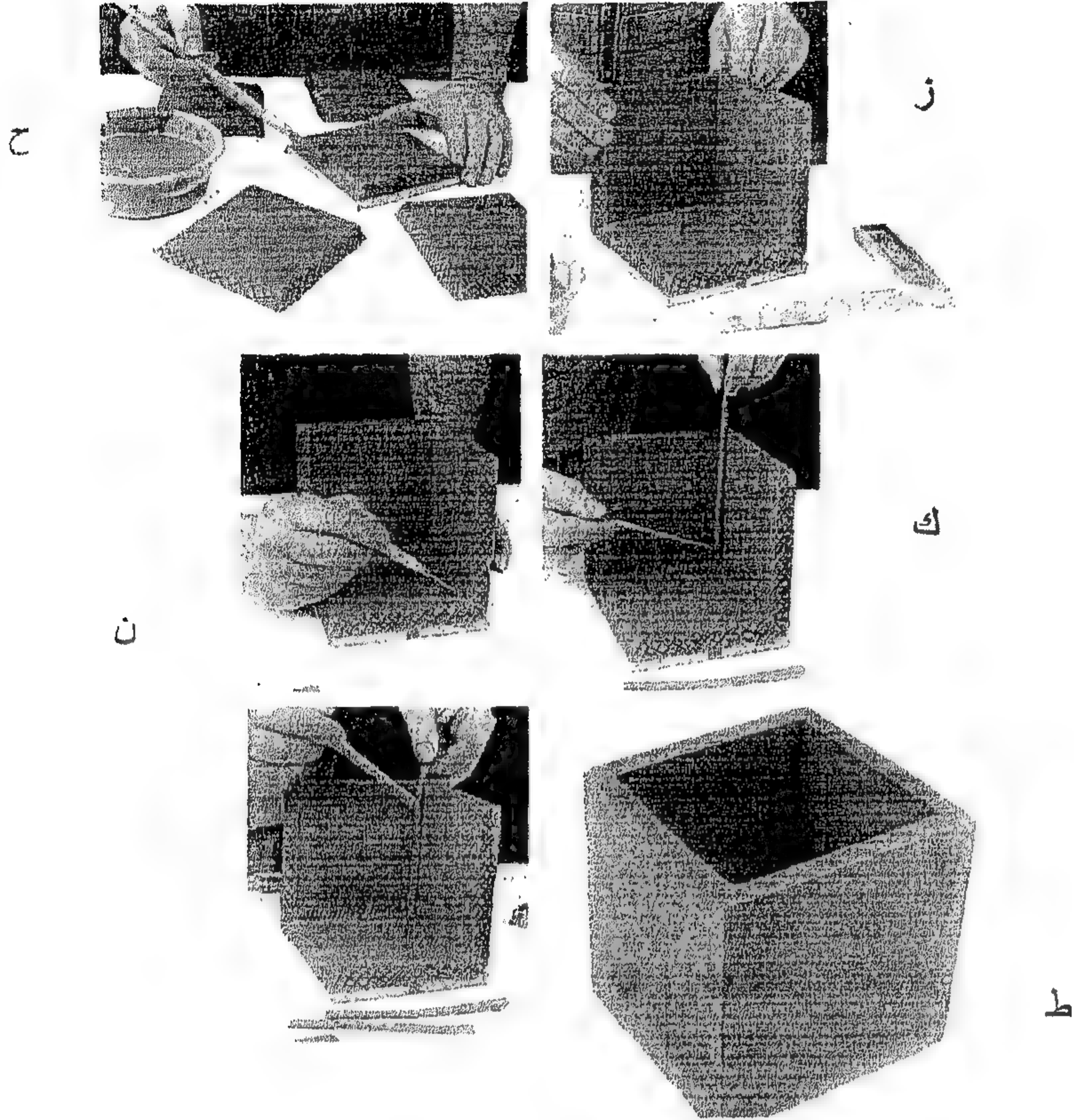
٥- عمل حبل رفيع من الطين ونضعه في زاويه الشكل من الداخل للتأكد على لحم الاجزاء مع بعضها البعض جيدمن الداخل

٦- نضع حول العلبه قطع من الجص لمنع الجدران من الالتواء . كما في

شكل (٤)



شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية



تابع شكل رقم (٤) يوضح طريقة التشكيل المسطحات الطينية

٤- طريقة التشكيل بالكبس بالقالب :

في هذه الطريقة ينبغي أن يكون لدينا قالب من الجص للشكل المراد تنفيذه :

- ١- ينظف القالب جيدا من أي أتربة أو شوائب .
- ٢- نفرّد الطين بسمك مناسب بين مسطرتين باستخدام النشابة .
- ٣- نقطع مساحة تقريبية للشكل المراد تنفيذه .
- ٤- نضع الشريحة الطينية في داخل القالب ثم نضغط عليها برفق حتي تأخذ شكل القالب
- ٥- نهذب الأطراف جيدا.
- ٦- يترك القالب مده من الزمن تسمح بأن يبدأ الطين في الجفاف .
- ٧- نبدأ في نزع القالب من الطين فيخرج لنا الشكل .
- ٨- نهذب الشكل ونتركه لكي يجف . . كما في شكل (٥)



أ

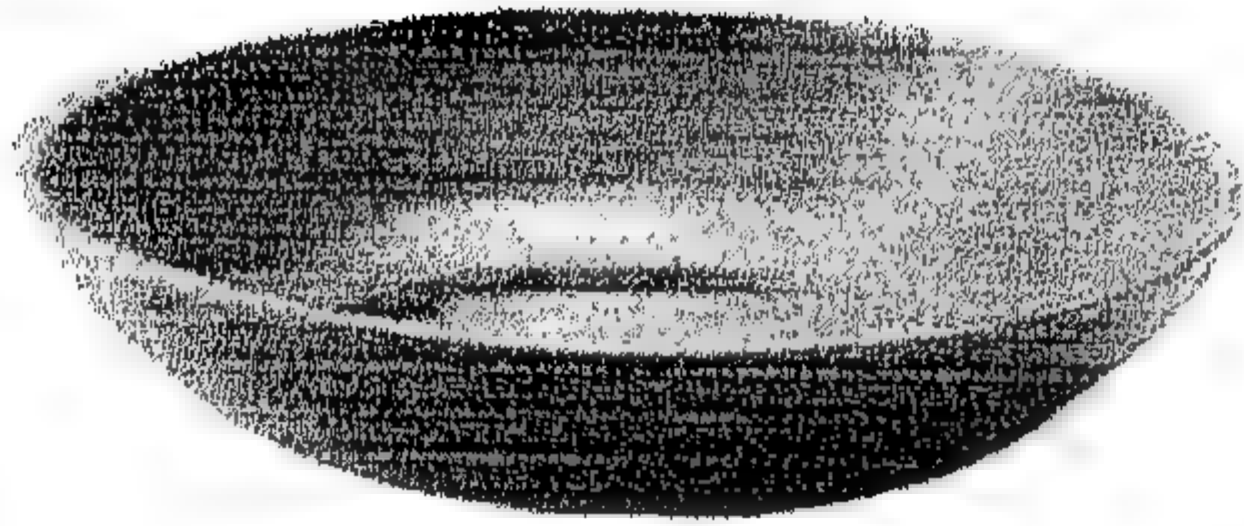
ب



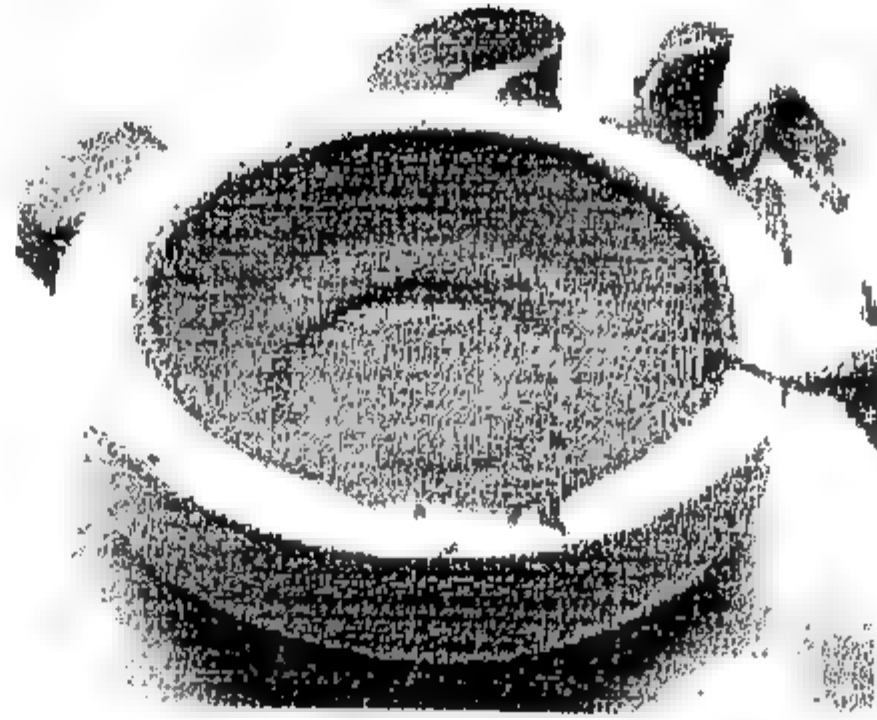
ج



د



هـ



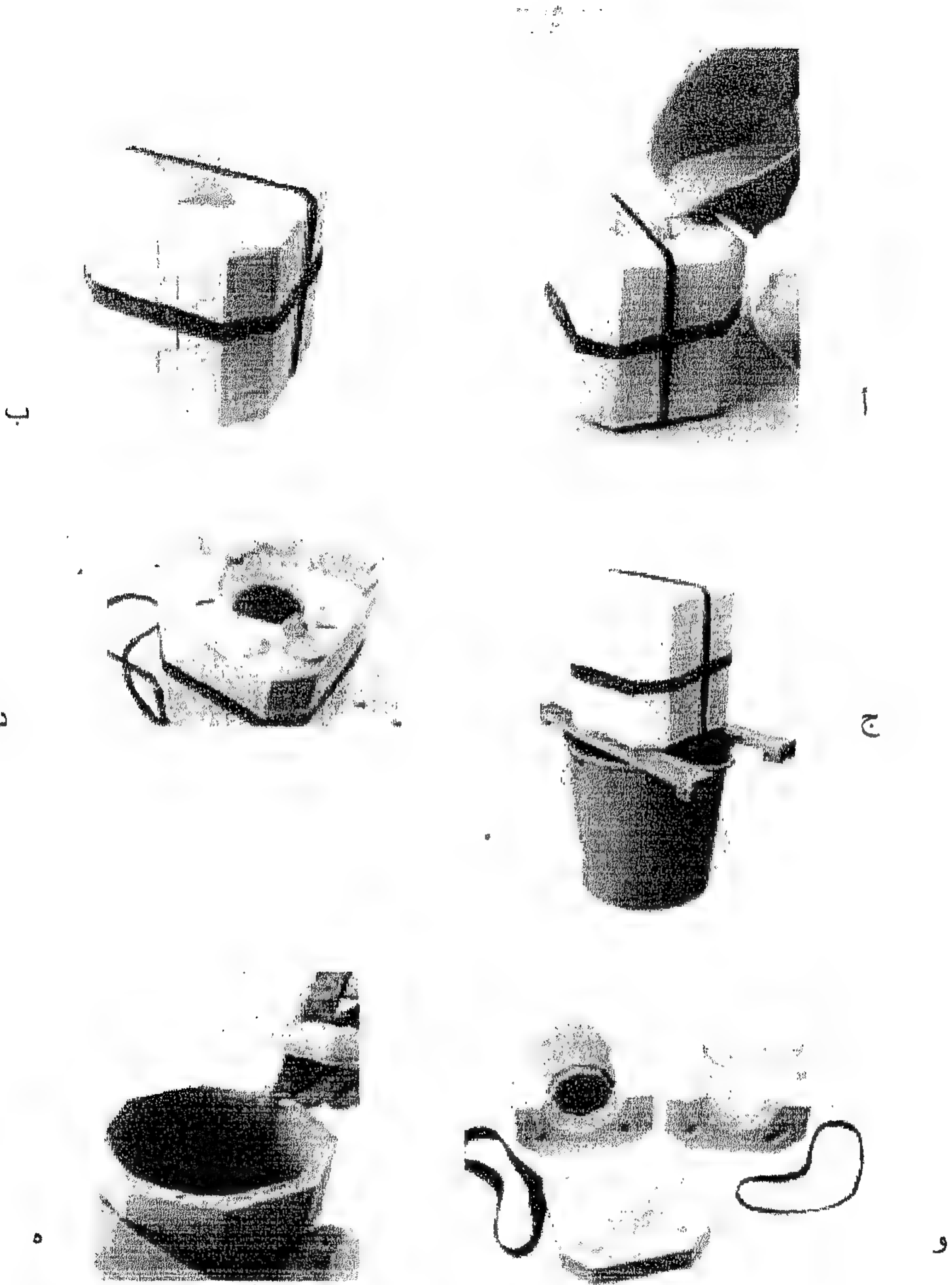
و

شكل رقم (٥) يوضح طريقة التشكيل بالقالب

٥ - طريقة التشكيل بالصب:

تستخدم هذه الطريقة في حالة رغبتنا في عمل عدة نماذج مكراره . فتقوم بتشكيل الشكل المراد و بعد ذلك نعمل له قالب من الجص و بعد ان يجف الجص يمكن استخدامه في الصب حيث تحضر الطينة السائلة بحيث يكون قوامها مناسب وتضاف إليها بعض المواد مثل C.M.C أو سيليكات الصوديوم لكي تجعل المحلول معلق فلا ترسب الطين في قاع الآناء وعندما تستخدم هذه الطينة لا بد من تقلبيها جيدا ثم نتبع الخطوات التالية.

- ١- يغلق القالب جيدا وتثبت قطعة مع بعضها بواسطة رباط مطاط.
 - ٢- يسكب سائل الطينة في القالب حتي يمتلئ تماما وكلما نقص تزيد من وضع الطينة .
 - ٣- بعد فترة قصيرة يتم سكب السائل الزائد من القالب.
 - ٤- بعد سكب السائل الطيني الزائد نترك القالب حتى تجف الطينه بداخله قليلا .
 - ٥- نبدأ في فك القالب قطعه قطعه بحذر حتى لا يتلف الشكل .
 - ٦- بعد اخراج الشكل من القالب نقوم بتهذيب السطح الخارجي الشكل إذا كان هناك بعض زوائد ويترك الشكل لكي يجف.
- كما في شكل (٦)



شكل رقم (٦) يوضح طريقة التشكيل بالصب

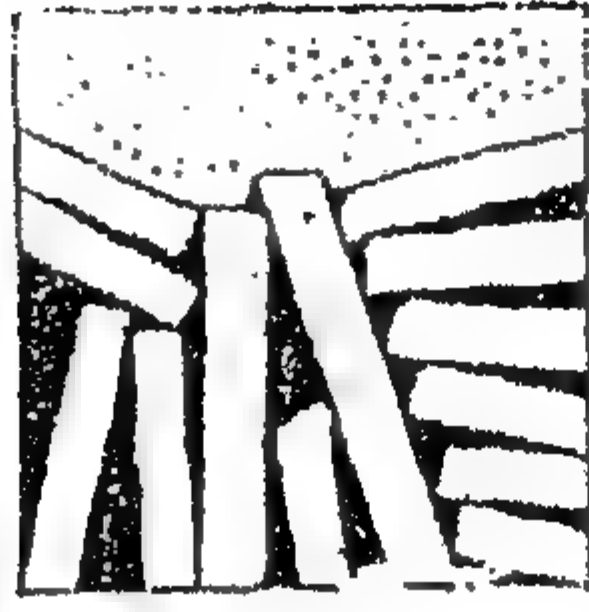
مرحلة التجفيف^١:

أهم مراحل العمل الخزفي حيث لابد من جفاف القطعة الفنية جفافاً كاملاً قبل وضعها للتسوية الأولى وحتى نضمن سلامتها وعدم تهشمها داخل الأفران . وتعتبر هذه المرحلة بالنسبة لعملية الحريق الواحد Once Firing هي أخطر مرحلة حيث إذا لم يتأكد الخزاف من جفاف الجسم يمكن ان يتعرض للكسر أو الشرخ الواضح من بداية اشتعال الفرن، ولذلك تعتبر عملية التجفيف قبل تعريض القطع للتسوية من أهم العمليات التي تتطلب عناية خاصة إذ لا يصح تعريض الأشكال الطينية للتيارات الهوائية للإسراع في تجفيفها، كما لا يجوز تعريضها للحرارة وهي لا تزال رطبة فكلا الطريقتين. يعرض الأشكال كبيرة الحجم للتلف والالتواء والتشقق.

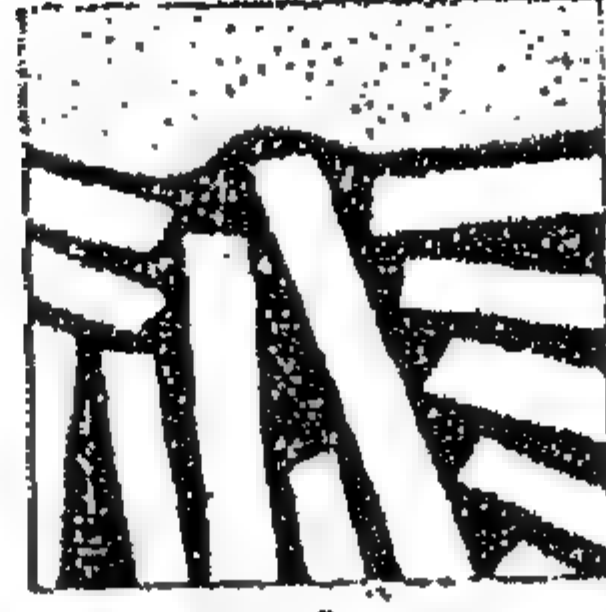
خصوصاً إذا كانت القطع الطينية شديدة اللزابة دقيقة المسام حيث تبدأ الفوهات في الجفاف أولاً ، وكذلك السطح الخارجى قبل بقية الأجزاء، وبذلك يكون هناك فارق كبير في الانكماش بين السطح الداخلى والخارجى للأنية ومعنى ذلك أن السطح الخارجى يبدأ فى الانكماش قبل السطح الداخلى وبذلك يحدث التشقق والالتواء للشكل الطينى.

وفى أثناء عملية التجفيف يتم تبخر الماء ببطء وينكمش الجسم وهذا الأمر بالغ الأهمية ويلزم عناية فائقة. كما هو واضح فى الشكل رقم (٧) فإن دقائق الطينه تكون متباعدة وعند ما تبدأ فى الجفاف تبدأ الدقائق الطينية فى الانضمام لبعضها فتقل المسافات البينية بينها و يبدأ الشكل فى الجفاف .

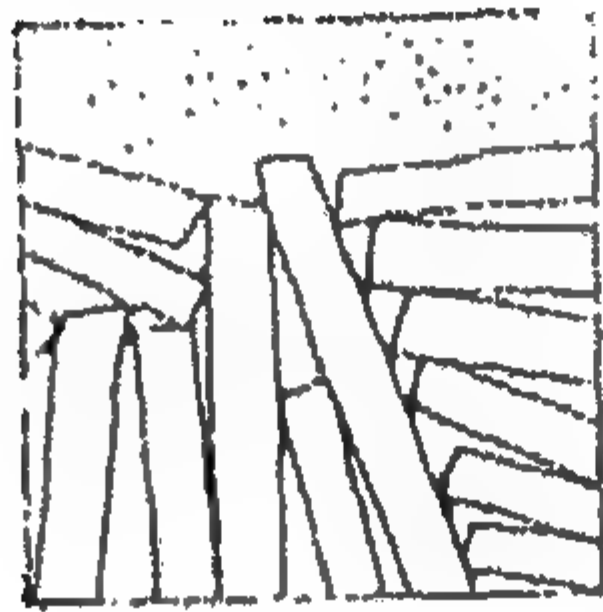
^١ - السيد محمد السيد، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثانى ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ ص ١١٧، ١١٨



(أ)



(ب)



(ج)



(د)

شكل (٧) شكل يوضح مراحل التجفيف^١

التجفيف الاشكال هناك عدة طرق منها

التجفيف في الهواء الطلق والتجفيف البطيء والتجفيف الصناعي

أ - التجفيف في الهواء الطلق:

ويتم ذلك في الاشكال مثل القل و الازيار وما شابه ذلك حيث توضع الاشكال في الهواء الطلق لكي يتم جفافها .

ب - التجفيف البطيء:

التجفيف البطيء هو أكثر شيوعا وأسلم عاقبة و يباشر بوضع الأواني على أرفف داخل مكان ليس به تيارات هوائية بل به فتحات صغيرة كافية لتغير الهواء ببطء، ولكن في حالة الأشكال كبيرة الحجم ضرورة استمرار تقليب الأشكال حتى تجف يتعادل في جميع أجزائها ولا يحدث التواء للأشكال او شرخ

^١ - ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

ج - التجفيف الصناعي:

فى الشتاء تأخذ عملية التجفيف مدة طويلة ورغم ذلك فإن الجفاف التام لا يتم كاملاً ، وهذا يعرض الأواني للكسر عند أول إحساسها بالحرارة أثناء الحريق، ولذلك يحس استعمال المجففات الصناعية وهى عبارة عن غرف مجهزة بنوع من التدفئة البسيطة أو باستخدام الهواء الساخن المنبعث من الأفران حيث ينقل فى أنابيب لهذه الغرف لتجفيف الأشكال وهذا لا يتم إلا فى المصانع للإسراع فى تجفيف الأشكال تمهيدا لحرقها.

التغيرات التى تحدث فى الأجسام اللينة أثناء عملية التجفيف^١:

ذرات الماء تتقارب من سطح جزيئات الطينة بواسطة جاذبية قوية والماء يسبب لزوجته وسيولته العالية وضغطه البخارى المنخفض يمكن اعتباره رابطة Bound ولو أنه من الصعب وضع خط فاصل بين هذه الرابطة Bound وبين الماء الخارج من السطح.

الماء الذى يتم استعواضه من داخل الجسم الخزفى بدلا من الماء المتبخر يسمى Unbound Water ويتبع هذه العملية تقارب أكبر للجزيئات حتى تتماسك فى هذه الحالة من التجفيف فإن التناقص فى الحجم يكون مساويا لحجم الماء المتبخر.

^١ - اشرف بسيوني سعيد عياد " العوامل المؤثرة على جودة الأدوات المائدة من البور سلين المنتجة بالسادف " ،

ماجستير غير منشوره ،كلية فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠ ص ١٨٠

الفصل الثالث

الفصل الثالث

الطلاء الزجاجي وخاماته المستخدمه في عملية
الحريق الواحد

أولا الطلاء الزجاجي : Glaze

الطلاء الزجاجي عبارة عن طبقة من الزجاج أو البلورات الزجاجية تغطي سطح الجسم الخزفي .

"وهو عملية حرارية كيميائية يغطي فيها سطح الجسم الفخاري بطبقة زجاجية ، تعمل على سد مسام السطح وتجعله سهل التنظيف وتكسبه نعومة ورونقا ، وتسمى الطبقة الزجاجية بطبقة الطلاء الزجاجي ، وهي خليط من عدة مركبات كيميائية .

والطلاءات الزجاجية الخزفية وصياغتها ليست غامضة كما يبدو لمعظم طلاب الخزف المبتدئين ، أساسا الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة ، ينصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن" ^١ .

ولكن في الحريق الواحد Once Firing يتم تطبيق الطلاء الزجاجي على الجسم الطيني الجفاف ثم يحرق مرة واحدة فيتم تسوية طبقة الطلاء مع الجسم نفسه في وقت واحد بدرجة حرارة واحدة.

ثانيا نشأة الطلاء الزجاجي :

ليس هناك أدلة مؤكدة عن كيفية ظهور الطلاء الزجاجي، ولذلك اختلفت الآراء كيف ظهر التزجيج في أول الأمر وربما تكون الصدفة قد لعبت دورها .

" ومن المعلوم أن المصريين القدماء صنعوا بعض الأجسام الزجاجية ، كما قاموا بتزجيج بعض الاشكال والتي كانت تتحت أكثر مما تشكل باليد ، ويرجع ذلك إلى ٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد وقد وجدت قراميد مغطاة بتزجيج قلوى

^١ - محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاء الزجاجي وامكانية الاستفادة منها في الاشكال الخزفية لطلاب التربية الفنية" رساله دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٣ ، ص ٥٠

أخضر على قبر الملك مينا (حوالي ٣٠٠٠ سنة ق.م) وهذه على وجه التحديد أقدم أجسام مزججة^١ .

وفي حوالي عام ١٠٠٠ ق.م بدأ استخدام الرصاص كمادة مساعده على الصهر إلى جانب استخدام القلويات الأرضية لنفس الغرض وقد انتشر في الشرق الأوسط ولكنه لم يصل أوروبا حتي عصر الرومان ، كما استخدمت التزجيجات الرصاصية في الصين منذ زمن بعيد ، وبينما تنسب التزجيجات القديمة إلى مصر إلا أن هذا لا يعني أنها انتشرت من مصر إلى الصين نظرا لبعد المسافة بينهما ، ومن المعتقد أن استخدام التزجيج يرجع إلى ابتكار محلي . أما اكتشاف المنتجات الزلطية والبورسلان وتزجيجاتها في حوالي سنة ٢٥٠ م فيرجع إلى الصينيين بغير نزاع^٢ .

ثالثا - أنواع الطلاءات الزجاجية الخزفية :

هناك أنواع وتقسيمات كثيرة متنوعة من الطلاءات الزجاجية الخزفية

منها :

١ - التقسيم على أساس الشفافية^٣ :

أن كثيرا من الطلاءات شفاف كزجاج النافذة ، وتبدو زخارف سطح القطعة من خلاله واضحة جلية والواقع أن هذه الطلاءات تضيف على الزخارف لمعانا يشبه إلى حد كبير لمعان الحصة المستخرجة حديثا من الماء ، فهي تبدو المع لونا خلال كسائها المائي منها إذا ما جفت ، وإذا أريد إخفاء الجسم الخزفي يضاف إلي الطلاء الشفاف مادة بيضاء مثل أكسيد القصدير (SnO₂) ليصير

^١ - عبد الغنى الشال " مصطلحات فى الفن و التربية الفنية . عمادة شئون المكتبات . جامعة الملك سعود الرياض

١٩٨٤ ، ص ١

^٢ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية " القاهرة ، ١٩٧٣ . ص ٢

^٣ - السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف " ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية

، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ . ص ٥٢، ٥٣

أبيض، ومن الأصناف الممتازة منه خزف دلفت الذي يستعمل فيه طلاء ومينا القصدير لتغطية الجسم الأصفر اللون تقليدا للخزف الصيني الراقى البورسيلان وتطلي القطع الخزفية بطلاء معتم ليكون سطحها أبيض ناصعا ، وقد وجد طلاء " ما جوليكاً" أو طلاء ميناء القصدير لأول مرة في الشرق الأدنى واستخدمه المغاربة في أسبانيا كما استعمل في خزف " الفيانس" الإيطالي والفرنسي وعلى خزف " دلفت" الإنجليزي والهولندى ومن الأنواع الممتازة أيضا منحوتات ديلاروبيا التي أخرجت في عصر النهضة في إيطاليا .

ويمكن الحصول على نتائج جميلة متنوعة باستعمال الطلاءات المتبلورة وفي الطلاءات البراقة تتكون بلورات صغيرة تحت السطح ، وعندما يضاف الهيماتيت (أكسيد الحديدك) ($Fe_2 O_3$) مثلا إلى الطلاء يكون له مظهر براق يتلأأ بلون أحمر قان ويمكن أيضا إنتاج بلورات أكبر بكثير يبلغ قطرها ٣ بوصات.

٢- التقسيم على أساس الملمس^١

للطلاءات الخزفية تنويعات واسعة في الملمس والسطوح المختلفة التي تنتجها فالطلاءات النفعية تكون ذات سطوح لامعة وتعرف بالطلاءات اللامعة وعندما يعتم السطح ويكون يشبه قشرة البيضه بما يتولد على الطلاء من بلورات رفيعة فأن الطلاء يعرف أو يسمى طلاء مطفاً أو غير لامع وهذا هو النوع الذي يكثر استعماله في الخزف الصيني .

^١ - ف.م.نورثن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

٣- التقسيم على أساس اللون^١

من الممكن إنتاج أي لون من الألوان الطبيعية تقريبا في الطلاءات ويطلق على هذه الألوان أسماء شتي ، وألوان الطلاءات على اختلافها ثابتة إلى أقصى حد وباقية على مر الزمان وقلما تتوافر لغيرها مثل تلك الخصائص.

٤- التقسيم على أساس التكوين أو التركيب^٢

تنقسم الطلاءات إلى طلاءات خام وطلاءات مصهورة لا تذوب في الماء وينقسم كل منهما بدوره أقسام أخرى تبعا لتكوينه أو تركيبه ومع أنه من الواضح أن بعض أنواعها قد يندرج في البعض الآخر ، وإلى جانب تلك الأنواع هناك نوع من الطلاء يختلف عنها اختلافا كليا وهو ذلك النوع الذي يحدث أثناء تسخين القطعة في الفرن وتعرضها لأبخرة وغازات منبعثة من غازات الاحتراق ومثال ذلك الطلاء الملحي .

وبعض الطينيات الخزفية تطلي طلاء ذاتيا بمعنى ان مادة زجاجية كافية تصعد إلى سطح القطعة من طينتها أو من جسمها نفسه مكونة طبقة سطحية رقيقة ومن أمثلة هذا النوع بورسليين أو صيني باري (خزف جزيرة باروس) والمصري الفيروزي الذي يحتوى على ملح النحاس.

أ- الطلاء الزجاجي من الخامات الأولية Raw Glaze

هو الطلاء الزجاجي الذي يحضر من الخامات الأولية وهي المواد المساعدة على الصهر والمواد المزججة والمواد الرابطة والمواد الملونة ثم يطبق مباشرة على الأشكال السابق تسويتها التسوية الأولى (الفخار) أو على الأشكال الجافة التي لم تحرق بعد^٣ وهذه المواد تحضر بنسب خاصة ومعينة

^١ - السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور ، مرجع سابق ، ص ٥٤

^٢ - السيد محمد السيد : المرجع السابق ، ص ٥٤

^٣ - عبد الغنى الشال "فن الخزف" مركز النشر" بجامعة حلوان ، ١٩٩٨، ص ٦٧

لإمكان عمل طلاء زجاجي يمكن تسويته في درجة حرارة معينة فكل خلطة بنسب مختلفة لها درجة حرارة خاصة بها.

ب- الطلاء الزجاجي سابق التجهيز (فريت frit)

هو مركب زجاجي مصهور ناتج عن صهر عدد من الخامات الأولية مثل مساعدات الصهر خاصة السامة أو التي تذوب في الماء مع السيليكا والألومينا أو أكسيد البورون وبعض المواد الملطفة للألوان أو مواد الاعتماد حيث تخلط هذه المواد ، وهي جافه ثم توضع في بواتق خاص وتحرق في أفران خاصة (فرن فريت) حيث تتفاعل هذه المواد مع بعضها عندما يتم انصهارها طاردة المواد العضوية والغازات وبعد أن نتأكد من تمام الصهر يصب المصهور في وعاء به ماء بارد فيحدث انكماش مفاجئ للمصهور فيتفتت ويسهل طحنه بعد ذلك ليكون جاهزا للاستخدام بعد إضافة بعض المواد الرابطة كالكاولين والمواد الملونة بنسب معينة ويصحن جيدا ويمكن إضافة قليل من الصمغ العربي للمساعدة في التصاق الطلاء بالجسم الفخاري أثناء رص الفرن .

بعض الخلطات المستخدمة في عمل الفريت ^١

- فريت الرصاص

١ جزئ أكسيد رصاص أصفر pbo ٢٢٣

١ جزئ ثاني أكسيد السيليكون Sio2 ٦٠

تتصهر هذه الخلطة في حدود درجة حرارة ما بين ٩٠٠ م - ٩٥٠ م .

^١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينيات ومدى

الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ،

٢- قدرة الاحتمال على مقاومة العوامل الخارجية وعوامل الخدش.

٣- إنها تكون طبقة واقية للزخارف تحت الطلاء الزجاجي

ثانيا : الأغراض الجمالية^١

إنتاج تنويعات في اللون والملمس لا تسمح بها الطينيات الخزفية نفسها. يمنح القطعة مظهر جمالي في حالة الطلاءات المطعمة مثلا وللتشكيل السطحي البارز الشفاف بالألوان.

سادسا - الخواص العامة للطلاء الزجاجي :

١- الكثافة^٢

تقدر كثافة أو الثقل النوعي لمادة طبقة التزجيج بطرق تقدير الكثافة العادية عندما تكون وحدها منفصلة عن الجسم الخزفي أو تحسب من التكوين الكيميائي من القانون

$$\text{ث} = \frac{\text{س}}{100} + \frac{\text{ص}}{100} + \frac{\text{ع}}{100} + \dots$$

حيث (ث) كثافته التزجيج

(ث ١ ، ث ٢ ، ث ٣) ثوابت كثافات الاكاسيد المكونه لمادة

التزجيج

^١ - ف.ه.نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨.

ص ٢٤٣

٢- علام محمد علام "التزجيج و الزخرفة" الجزء الثاني، القاهرة، مكتبة الانجلو، ١٩٦٤، ص ١٣٢

- فرت رصاص بور

١ جزئ أكسيد رصاص PbO ٢٢٣

١,٥ جزئ حامض بوريك B_2O_3 ١٠٥

تتصهر في درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م - ٩٠٠ م تقريبا

- الأهداف الرئيسية من استخدام الطلاء الزجاجي سابق الصهر في عملية الحريق الواحد :

١- تحويل المركبات التي تذوب في الماء إلى مواد لا تذوب في الماء.

٢- تحويل المواد السامة إلى مواد غير سامة .

٣- المساعدة في تطاير المواد العضوية وتبخير الماء في بعض المركبات مثل جزئ الماء في البوراكس مما يسبب خلل في نسب الطلاء الزجاجي مما لا يعطي نتائج جيدة .

٤- تعمل على الحصول على طلاء زجاجي متجانس .

٥- يمكن من خلال عملية الطلاء الزجاجي سابق الصهر الحصول على ثراء لوني ذو قيمة جمالية .

- الغرض من الطلاءات الزجاجية في عملية الحريق الواحد

يمكن تقسيم الغرض من الطلاءات الزجاجية إلى نوعين لأغراض نافعية وأخرى جمالية .

أولا : الأغراض النفعية :

١- أنه يضيف على القطعة الخزفية سطحا ناعما غير مسامي يسهل تنظيفه.

(س ، ص ، ع) النسب المئوية لوجود تلك الأكاسيد في المادة و تعطى عمليات حساب الكثافة بهذه الطريقة نتائج صحيحة . و تتراوح كثافة طبقات التزجج بين ٢,١٢٥ - ٨,١٢٠ جم/سم^٣ وأخفها كثافة ترجمات البورسيليكات ثم ترجمات القلوية وأثقلها كثافة الطلاءات الزجاجية الرصاصية .

٢-التمدد الحراري:

يعتبر التمدد الحراري من أهم الخصائص الحرارية التي يجب الاهتمام بها أثناء عملية الحريق وخاصة في عملية الحريق الواحد لأن من خلالها تستطيع مقاومة الصدوع والشروخ التي يمكن أن تحدث أثناء عملية الحريق .

ويجب أن يكون معامل التمدد الحراري للطلاء الزجاجي أقل من معامل التمدد الحراري للجسم ولكن ليس بدرجة كبيرة لأن أثناء التبريد للطلاء الزجاجي ينكمش بسرعة أكثر من انكماش الجسم^١

واختبار التمدد الحراري من العمليات الضرورية ولها أهمية كبيرة وخاصة في كثير من المصانع حيث يجب أن تقوم بحساب التمدد الحراري لانتاجها حتي لا يحدث عيوب تؤثر في الإنتاج ، ويوجد لتلك العملية جهاز يسمى "Dilatometer" وذلك الجهاز يستخدم لقياس التمدد الحراري لكلا من الجسم والطلاء الزجاجي والضغط الناتج من التمدد ينتج بسببين الأول هو التغير الطبيعي في درجات الحرارة والتي تحدث من عملية التغير والتبريد أما السبب الثاني الشائع هو الارتفاع في درجات الحرارة بدون تدرج^٢

١-Kenneth Shaw: Ceramic clazes El sevier publishing Company limited , New York , ١٩٧١.p.٢٦

2-<http://www.mysticspiral.com/beads/>

- معاملات التمدد الحراري للجسم والطلاء الزجاجي :

" هو ذلك التمدد الذي يحدث عند التسخين أو عند الانكماش بالتبريد ولكن وحدة طول لكل تغير درجة واحدة في الحرارة قوياً يبلغ معامل التمدد السطحي لجسم ضعف معامل تمدده الطولي تقريباً

$$\text{ومعامل التمدد الحجمي} = (1 - \text{معامل التمدد الطولي}) \times 100$$

١٠٠

$$\text{معامل التمدد الطولي} = (1 + \text{معامل التمدد الحجمي}) \times 100$$

١٠٠

ويتراوح معامل التمدد الطولي لمواد طبقات التزجيج بين 10×10^{-6} إلى 140×10^{-6} سم وقلها في معامل التمدد التزجيجات البوروسيليكات واطولها التزجيجات الرصاصية^١.

- طرق قياس التمدد الحراري :

يقدر التمدد الحراري للطلاء الزجاجي بقياس معامل التمدد الطولي الحراري بطريقة نظرية وأخرى عملية .

١- الطريقة النظرية لقياس معامل التمدد الحراري :

" يحسب معامل التمدد الطولي للطلاء الزجاجي من مجموع حاصل ضرب ثوابت معاملات تمدد الأكاسيد المكونة بخلاطة الطلاء الزجاجي في نسب وجودها في المادة^١

^١- يوسف مكرم " دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء الزجاجي " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣ ص ١٧٤

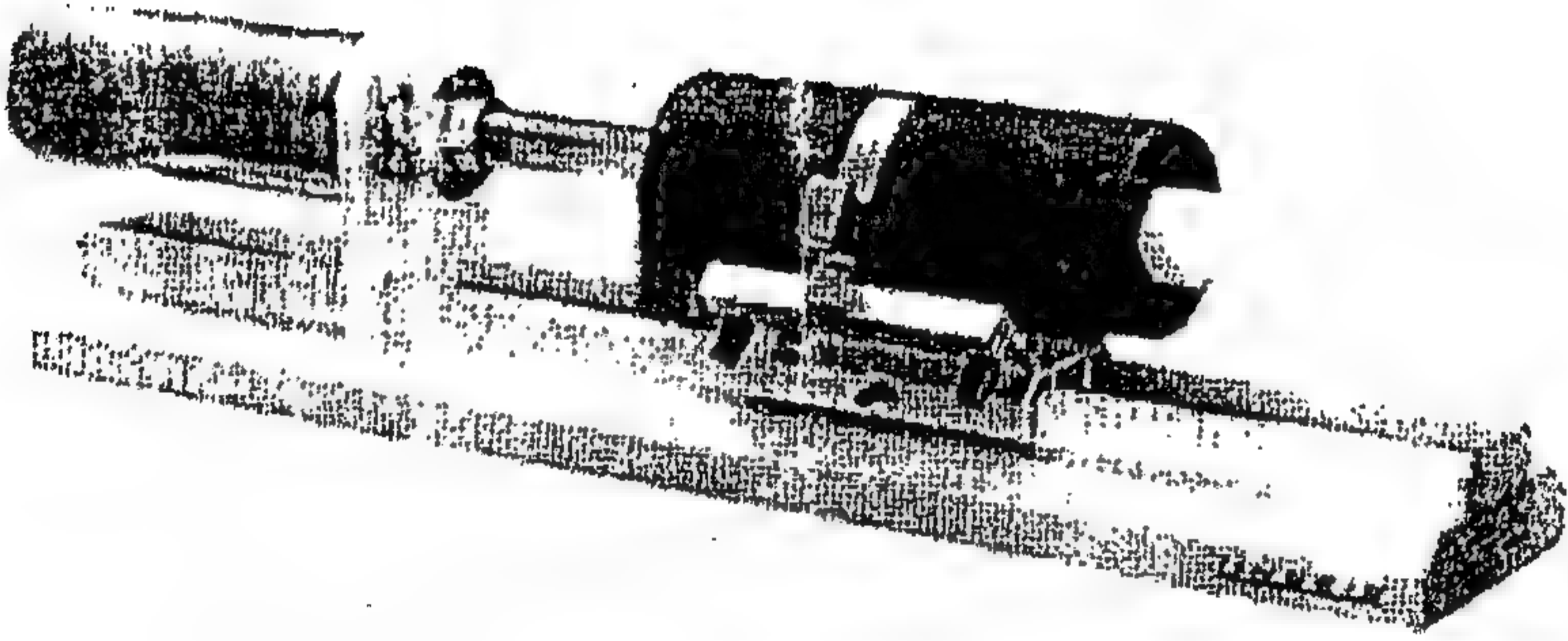
ولكن تلك العملية يصعب الوصول إلى الدقة في نتائج صحيحة ١٠٠%

ب- الطريقة العملية لقياس معامل التمدد الطولي الحراري :

يقاس التمدد الحراري عمليا وفي كثير من المصانع لأهميته وذلك بواسطة جهاز الديلاتو ميتر ويوجد منه أشكال متعددة الأفقي والرأسي.

" وهو يثبت فوق بنك القياس ويراعي فيه عدم الاهتزاز ويتم قياس معامل التمدد الحراري الذي ينتقل من العينة إلى عمود السيليكا ذات اللون الأزرق حيث تكون العينة المراد قياس تمددها مرتكزة على قرص مصقول من السيليكا يبدأ تسخين العينة في الفرن الكهربائي للجهاز الذي يمكن التحكم في أقل معدل للتسخين من ١-3 م كل دقيقة في درجة حرارة الفرن بواسطة مزدوج حراري من نوعية بلاتين وبلاتيني راديوم وهو عنصر فلزي نقي داخل غلاف الفرن المحتوي على العينة ويوجد عمود زجاجي يكون طوله حوالي ٧٦ سم تقريبا يوصل الجهاز المستخدم لتحديد درجات الحرارة

و-جهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد :



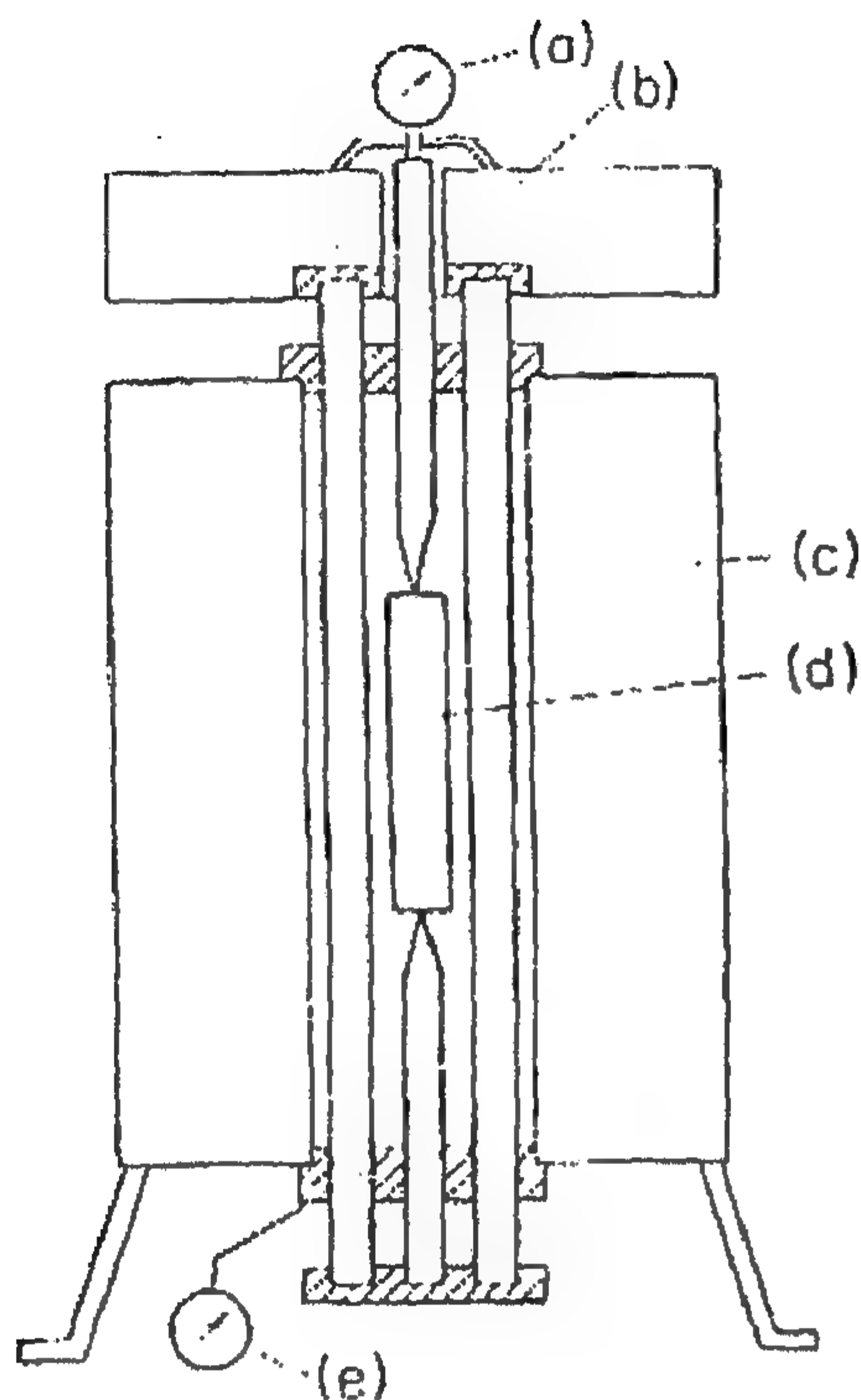
شكل (٨)

يقوم هذا الجهاز بقياس معامل التمدد الحراري فني صناعة السيراميك والحراريات ومود البناء ، كما يمكنه قياس معامل التمدد الحراري للمعادن والسبائك والبلاستيك وغيرها ، حيث يغطي الجهاز مدى كبير من درجات الحرارة تتراوح من درجة حرارة الغرفة إلى 1600°C ويتمتع الجهاز بحساسية عالية في القياس ومزود بجهاز تحكم مطور وكارت تجميع بيانات يتم تشغيله من خلال جهاز حاسب آلي ، لذا فالجهاز يعتبر مميزا لقياس معامل التمدد الحراري طبقا للمواصفات القياسية العالمية ، ويمكن لهذا الموديل قياس الخواص الآتية:

- ١- معامل التمدد الحراري
- ٢- تحليل درجات الحرارة
- ٣- تحويل درجات الحرارة في الزجاج

مواصفات العينة المستخدمة للقياس :

الطول : لا يزيد عن ٤٠ مم
القطر أو السمك : لا يزيد عن ٦ مم



شكل (٩)

رسم تخطيطي لجهاز Dilatometer لقياس معامل التمدد الحراري للمواد

A : قياس مدرج B : مكان التبريد

C : الفرن D : العينة

E : ثرمو كابل thermocouple

¹ - Prudence M.Rice " Pottery analysis a source Books The university of Chicago press ,
London , ١٩٨٧ p ٢٦

٣- التوصيل الحراري^١:

التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي هو سرعة انتقال أو انتشار الحرارة في المادة ، ويقدر معامل التوصيل الحراري بوحدة من السعر الجرامي في الثانية لكل سنتيمتر مربع مسافة سنتيمتر طولي من المادة بدرجة حرارة مئوية واحدة (سعر / ثانية ١ م / سم ٢) ، والطلاءات الزجاجية القلوية الصوديومية والجيرية وكذلك تزيجات البوروسيليكات أقدر على التوصيل الحراري من غيرها ، أما الطلاءات الزجاجية القلوية البوتاسيومية فأقلها قدر على التوصيل الحراري وللتزيجات الرصاصية قدرات متوسطة ، وتزداد قدرة التوصيل الحراري لمواد الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة.

٤- التوصيل الكهربائي^٢:

تعتبر مواد الطلاء الزجاجي رديئة التوصيل للكهرباء في درجات الحرارة العادية ، وتعتبر في هذه الناحية من المواد العازلة ، وتختلف مقاومة مواد الطلاء الزجاجي للكهرباء باختلاف تركيبها وأعلىها مقاومة تزيجات البوروسيليكات فهي ذات خواص ممتازة في ذلك ، وأقلها مقاومة الطلاءات الزجاجية القلوية، وتزداد قابلية التوصيل الكهربائي لمواد الطلاء الزجاجي زيادة سريعة كبيرة عند تسخينها إلى درجات حرارة تقرب من ١٠٠٠ م ، وتعتبر مصهورات الطلاء الزجاجي موصلة جيدة للكهرباء ، كذلك تزيد الرطوبة في الجو

^١- محسن محمد عبد اللطيف الغندور " عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة منها في إثراء سطوح

الأشكال الخزفية لطلاب التربية الفنية " ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية النوعية جامعة

المنصورة، ٢٠٠٣ ، ص ٨٠

^٢- محسن محمد عبد اللطيف الغندور : المرجع السابق ص ٨٠

المحيط بالمادة من قابلية توصيلها للكهرباء والسطح الخشن لطبقة الطلاء الزجاجي أقل مقاومة للتيار الكهربائي عن السطح الأملس.

٤- المتانة^١ :

تتوقف متانة طبقة الطلاء الزجاجي على كل من قوة تماسك مادتها وسمك طبقتها والطبقات ذات المواد المرتفعة في نسبة السيليكا والتي يتم نضجها في درجات حرارة مرتفعة أمتن من غيرها ، كذلك ترفع الألومينا من متانة طبقات الطلاء الزجاجي وذلك في الحدود المرسومة لمقاديرها أما إذا زادت عن تلك الحدود أحدثت ضعفا في متانة المادة ، وتضعف متانة طبقا الطلاء الزجاجي بالتسخين الطويل ، وتتراوح متانة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٣,٥ كجم على البوصة المربعة في حالة الطلاءات الزجاجية الرصاصية وتصل إلى ٩ كجم على البوصة المربعة للترجيحات القلوية.

٦- المرونة^٢ :

المرونة من حيث أهميتها لطبقات الطلاء الزجاجي هي قدرة الطبقة على استعادة شكلها واحتفاظها به ضد العوامل الميكانيكية المؤثرة فيها ، وتتوقف مرونة طبقة الطلاء الزجاجي على متانتها ، ويتراوح معامل مرونة طبقات الطلاء الزجاجي بين ١.٢٥ ك على البوصة المربعة لأنواع الطلاء الزجاجي الرصاصي و ٢٩,٥ ك على البوصة المربعة للترجيحات القلوية وتزداد مرونة طبقات الطلاء الزجاجي بارتفاع درجة الحرارة .

١- السيد محمد السيد ، وآخر ، مرجع سابق ، ص ٥٩

٢- السيد محمد السيد ، المرجع السابق ، ص ٥٩

٧- قدرة احتمال الجرش^١ :

وهذه خاصية من دلالات المتانة ، وتحسب من جمع حاصل ضرب ثوابت قدرات احتمال الجرش لنسب الأكاسيد المكونة لمادة الطلاء الزجاجي، وليس لهذه الخاصة أهمية قيمة في طبقات الطلاء الزجاجي العادية ولكنها ذات قيمة في تزيجات مشغولات البورسلين والصيني المستخدمة في بطانة طواحين المستعملة في طحن مواد خلطات الطلاء الزجاجي وفي صناعة البويات، وفي أوعية الطحن الخزفية ، وفي تربيعات المباني الخارجية.

٨- الصلادة^٢

قدرة طبقة الطلاء الزجاجي على مقاومة الخدش ، وتقدر صلادة طبقة الطلاء الزجاجي مباشرة بمحاولة خدشها بمقاييس الصلادة العادية وتتراوح صلادة طبقات الطلاء الزجاجي بين ٥ - ٧ من درجات الصلادة العشرة لموز ، والطلاءات الزجاجية القلوية والتي يتم نضجها في درجات الحرارة العالية أشد صلادة من الطلاءات الزجاجية الرصاصية والتي يتم نضجها في درجات حرارة منخفضة.

وتحسب صلادة طبقات الطلاء الزجاجي من مجموع ثوابت صلادة نسب الأكاسيد المكونة للمادة ، إلا أن نتائج عمليات حساب الصلادة غير مطابقة تماما لصلادة الطبقة الفعلية ويرجع ذلك إلى أن الصلادة تتوقف بجانب تكوينها الكيميائي على بنية الطبقة التي تتغير أثناء عمليات النضج .

^١- محسن محمد عبد اللطيف الغندور، مرجع سابق ص ٨١

^٢- نفس مرجع السابق ص ٨١

خامات الطلاء الزجاجي

هذه المواد التي تستعمل في عمل التركيب الزجاجي لتغطية القطعة المصنوعة من الفخار تتحول بالحريق إلى مادة جديدة هي الكساء الزجاجي وهي تكون سائلا عند وصول درجة الحريق إلى الإنصهار ، ثم يبدأ في التصلب بمجرد إيقاف تغذية الفرن بالوقود وينتقل من حالة إلى حالة متدرجا في فقد حرارته إلى أن يبرد تماما في فترة ساعات معينة تقل أو تزيد حسب ما ارتفعت درجة الحرارة قبل ذلك وحسب حجم الفرن إلى أن نتمكن من إخراج القطعة من الفرن مغطاة بكساء لم نعهدها به من قبل الحريق سواء كان هذا الكساء لامعا أو غير لامع خشن الملمس أو أملس .

الطلاء الزجاجي ليس أكثر من كسوة زجاجية رقيقة تنصهر على السطح الفخاري بحرارة الفرن ، وعلى الرغم من أن تراكيب الطلاء الزجاجي كثيرة وتستخدم مركبات كيميائية متعددة ، إلا أن الطلاء الزجاجي يمكن أن يتركب من ثلاثة عناصر أساسية:

١- المادة المزججة Glass Former

٢- مساعد الصهر أو القواعد flux

٣- المواد الرابطة (Refractory - bonding)

إلا أن المركب السابق يعطي طلاء زجاجيا شفافا لامعا يمكن أن يضاف إليه بعض المواد الأخرى لإكسابه صفات خاصة مثل

المواد المعتمة Opacifier

المواد الملونة Colorant

أولاً- المواد المزججة: Glass Former:

هي المواد التي تعمل على تكون طبقة من الزجاج الغير قابلة لتسريب أو امتصاص الماء على الشكل الخزفي ومنها . السيليكا ، الكواتز ، الفلنت

أ- السيليكا SiO_2

هي ثاني أكسيد السيليكون الأكسيد الأساسي في مادة الطلاء الزجاجي حيث توجد فيه بنسبة كبيرة _ أما بقية المكونات التي تضاف فهي تعمل في الحقيقة على خفض درجة الانصهار أو لتظهر في الطلاء الزجاجي خاصية معينة مثل الشفافية أو العتامة أو التبلر الجزئي^١ .

وهي تؤدي وظيفة الهيكل الذي يحافظ على شكل القطعة^٢ وتدخل السيليكا في الطلاء بنسبة من ١٥% إلى ٤٠% وكلما زادت نسبة السيليكا في خلطة الطلاء تقل تبعاً لذلك مساعدات الصهر وبالتالي ترتفع درجة حرارة نضج الطلاء الزجاجي.

كما أن زيادة محتوى السيليكا في الطلاء الزجاجي تعمل على^٣

١- زيادة اللزوجة في الطلاء (أي تقليل السيولة Fluidity).

٢- زيادة مقاومة الطلاء المحروق للكيماويات .

٣- زيادة قوة وصلابة الطلاء المحروق (نجد أن كمية السيليكا الكبيرة في طلاءات الخزف الزلطي والبورسلين مسئولة عن الصلابة والمتانة فيها مقارنة بطلاءات الحرارة المنخفضة .

^١ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٩٦

^٢ - ف.ه. نورتن. "الخزفيات للفنان الخزاف" ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة، ١٩٧٨، ص ١٥٩

^٣ - لبنى محمد أحمد "التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول على ملامس منتجات الخزف الفني"، رسالة

ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص ٨٩

٤- خفض معامل التمدد الحراري للطلاء بمعنى مقاومة التشقق تعتبر هذه الخاصية من أهم خصائص السيليكا في عملية الحريق الواحد .

وزيادة السيليكا في الطلاء تعمل على تكوين بعض العيوب منها^١

١- تجعل مظهر الطلاء وكأنه غير ناضج Under Fire عند درجة حرارته الفعلية .

٢- فقدان الشفافية أو تكوين بلورات في الطلاء عندما يبرد .

ب- الكوارتز Quartz

يتركب كيمائياً من ثاني أكسيد السليكون وهو أحد المعادن العظيمة الانتشار في قشرة الأرض ويعتبر من أهم المعادن التي تدخل في تركيب الصخور التي تنشأ في أعماق قشرة الأرض^٢

يوجد الكوارتز على صورة بلورات كبيرة الحجم وعلى شكل أحجار هشة والشكل الأخير هو الأكثر فائدة إذ يسهل سحقه وطحنه وتستخدم الكمية الكبيرة من هذه الأحجار الرملية في صناعة الزجاج ولكن بعضها يسحق سحقاً جيداً للاستخدام في طينيات الخزف الأبيض والطلاءات.

ويسميه العرب المرو ويتركب المعدن النقي من ٤٦,٧ % سيليكون مع ٥٣,٣ % أكسجيناً ويخالط المعدن وخاصة في أنواعه المتكتلة سيليكا الأوبال غير المتبلورة كما تحتوى الأنواع غير النقية من الكوارتز على أكسيد الحديد وكربونات الكالسيوم والطين والرمل أو معادن أخرى مختلفة

١- - لبنى محمد أحمد : المرجع السابق ص ٨٩

٢- جودة حسنين جودة " معالم سطح الأرض " ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ . ص ٨٦

متداخلة في بلورات المعدن^١ ويعتبر الكوارتز من أنقى أنواع السيليكات ويمكن أن يتواجد بوفرة في صورة أحجار منها عديم اللون والأبيض ، ولكن يوجد منه ملوناً بلون أصفر أو بني وذلك النوع يطلق عليه الكوارتز المدخن Smoky وذلك النوع يستخدم في صناعة المجوهرات .

ج- الفلنت Flint^٢

"صورة من صور السيليكات وهي صخور كيميائية سيليكية مكونة من حبيبات مجهرية أو مفتتة أو متبلورة من السيليكات ، وتوجد على هيئة كرات أو عدسات أو طبقات رقيقة خاصة في الأحجار الجيرية " وهو ما نطلق عليه الزلط المستخدم في عمليات البناء .

ثانياً- مواد مساعدة على الصهر : Flux

تعتبر المواد المساعدة على الصهر من أهم عناصر تكوين الطلاء الزجاجي ويطلق عليها د. عبد الغني الشال " القاعدة" حيث أنه يعتبرها بمثابة الدورة الدموية للطلاء الزجاجي فكل خصائص وتأثيرات الطلاء الزجاجي تعتمد عليها سواء من حيث اللون ذو الملمس وحتى الجسم نفسه فمن خلال المواد المساعدة على الصهر التي يتكون منها الطلاء يعرف نوع الطلاء إذا كان قلوياً أو رصاصاً أو فلسبار أو قلوياً رصاصي ولكل مادة مساعدة على الصهر خصائص سواء من حيث تحملها لدرجات الحرارة أو نوع اللون المطلوب الحصول عليه . وفي الطلاء الزجاجي الخام Raw Glaze تضاف مساعدات الصهر بنسب معينة تبعاً لدرجة الحرارة التي سوف يتم تسوية الشكل فيها وهي تتراوح بين ٦٠ % إلى ٨٥ % تقريباً

١-علام محمد علام "التزجيج و الخزف" الجزء الثاني، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ، ١٩٦٤، ص٨٢

٢- محمد عز الدين حلمي " علم المعادن "، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ، ١٩٩٤، ص٢٣٤

ومساعدات الصهر تعمل كمواد رابطة لأجزاء الجسم الخزفي نتيجة لإنصهارها عند حرق الجسم الطيني فهي تعمل على صهر السيليكات الموجودة في الجسم الطيني لملأ الفراغات من أجزاء الطينة على هيئة زجاجية ، وأهم مساعدات الصهر المستعملة في المنتجات البيضاء هي الفلسبار وحجر الكورنيش ورماد العظام وغيرها^١

أ- أكسيد الرصاص Lead Oxide

يستعمل كمادة مساعدة على الصهر ويمكن الاعتماد عليه في درجات الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة في عملية الحريق الواحد حيث أنه من المواد التي لا تذوب في الماء .

وقد عرف الطلاء الزجاجي الرصاصي للخزافين اليونانيين والرومان واستعمل على نطاق واسع منذ القرن الثالث قبل الميلاد وبعده وكان جنوب شرق البحر المتوسط موطنه الأصلي وبعض قطع الخزف من مصر في هذه الصناعة استمرت حتي بدأت تزدهر بشكل جديد على أيدي الخزافين المسلمين فيما بعد في مصر^٢ .

١- عماد الدين إبراهيم " العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد لأدوات الطعام الخزفية للمستشفيات، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٩ ، ص ٣٨

٢- السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ . ص ١٢٤

١- أكسيد الرصاص الأحمر $\text{Red Lead Pb}_3\text{O}_4$

أسمه الكيميائي رابع أكسيد الرصاص ويسمى تجارياً السلقون ولونه أحمر برتقالي . وهو سام ويجب الحذر عند استخدامه مع الطلاب ويعتبر من افضل مساعدات الصهر لانه يذوب في الماء .

٢- أكسيد الرصاص الأصفر pbo

مساعد على الصهر في الطلاءات الزجاجية وتضاف بنسب تتراوح من ٥٠% : ٨٥% من وزن خلط الطلاء الزجاجي وقد سماه العرب " المرتك الذهبي" ويسمى أحيانا " الليثارج " وهو سام جدا ولا يستخدم في مجال التعليم.

٣- كربونات الرصاص البيضاء $\text{White Lead } 2\text{pbco}_3.\text{pb}(\text{OH})_2$

يعرف كيميائياً باسم كربونات الرصاص القاعدية يستخدم كثيراً . ومن مميزاته أن دقائقه تكون صغيرة إذا قورنت بدقائق مركبات الرصاص الأخرى فيكون انتشارها أكثر انتظاما . في المعلق يتحلل في حوالي درجة ٤٠٠ م. وينطلق ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء^٢ .

ومن مميزات أكسيد الرصاص في الحريق الواحد :

١- يمكن استخدامه في درجة الحرارة المتوسطة والمنخفضة ويعطي نتائج جيدة .

٢- معامل تمدد أكسيد الرصاص صغير مما يؤدي إلى عدم ظهور الصدوع الدقيقة في الطلاء.

^١ - عبد الغنى الشال " مصطلحات فى الفن و الترييه الفنيه . عماد شئون المكتبات . جامعة سعود الرياض ، ١٩٨٤ ، ص ٢٩

^٢ - وجيه السييد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجيه " القايره ، ١٩٧٣ ، ص ٨٨

٣- له لزوجة مناسبة مما يقلل من ظهور الثقوب الأبرية وغيرها من العيوب التي تظهر في الطلاءات الزجاجية الأكثر لزوجة .

٤- أنه قليل الذوبان في الماء مما يساعد في عملية الحريق الواحد.

ويراعي عند استخدام مركبات الرصاص الآتي :

١- مراعاة عدم تقريبة من الفم أو استنشاق بخاره أو أثربه أو ملامسته للجروح .

٢- تحرق المنتجات الخزفية التي تغطي بطلاء زجاجي رصاصي في جو مؤكسد .

٣- أكسيد الرصاص يختزل بسهولة إذا كان المنتج ملامسا للهب أو معرضا للدخان أثناء الحريق فمن المحتمل أن تتكون عليه بثور ويصبح لونه أسود كما أن الجو المختزل يعمل على اختزال الطلاء الرصاصي .

٤- أكسيد الرصاص يتطاير في درجات الحرارة العالية فيتبخر ويلتصق بجدار الفرن الداخلي لهذا فإن الطلاءات الزجاجية المحتوية على مركبات الرصاص لا تحرق إلا في درجات حرارة متوسطة أو منخفضة حيث يتطاير أكسيد الرصاص في درجات الحرارة العالية مما يفسر لنا السبب في تغطية الجدار الداخلي للفرن بمادة الطلاء الزجاجي .

٥- من مشاكل أكسيد الرصاص أن بعض الطلاءات الزجاجية الرصاصية تذوب في الأحماض الضعيفة ولذلك لا يستعمل الطلاء الزجاجي الرصاصي في أدوات المائدة لأن من المحتمل انتقال الرصاص من جسم أدوات المائدة إلى الطعام مما يسبب تسمم المستخدم له على المدى البعيد ولذلك ينصح بعدم استخدام أكسيد الرصاص في أوعية الطعام .

٦- هناك ألوان لا يمكن الحصول عليها عند استخدام أكسيد الرصاص مثل اللون التركواز وأخري لا نحصل عليها إلا باستخدام الرصاص مثل الأحمر الكرومي.

ب- مساعدات الصهر القلوية :

تستخدم مساعدات الصهر القلوية في كثير من الطلاءات الزجاجية حيث إنها أكثر أمناً من مساعدات الصهر الرصاصية وليس لها أضرار في استخدامها وخاصة في أدوات المائدة .

-خواص مساعدات الصهر القلوية^١

- ١- تمتاز الطلاءات الزجاجية القلوية بالمتانة وشدة اللمعان.
- ٢- لها مدى حرارى كبير نسبياً .
- ٣- ذات احتمال كيميائي ممتاز .
- ٤- لها تأثير خاص على الأكاسيد الملونة مما يعطي الألوان نقاء.

١- أكسيد الصوديوم Sodium Oxide Na₂O^٢

- أكسيد نشط كيميائياً يستخدم في الطلاءات الزجاجية كمادة مساعدة على الصهر .

^١ - علام محمد علام "الترجيح و الخزرفه" الجزء الثانى، القايره ، مكتبة الانجلو ، ١٩٦٤، ص ١٥٩

^٢ - السيد محمد السيد ، واخر " الخزرف "، الجزء الثانى مرجع سابق ص ١٢٤

- معامل تمددها كبير ، لذا يظهر في الطلاءات الزجاجية التي تحتوى على نسبة عالية من الصودا صدوع دقيقة وسهلة الخدش وتتأثر بالجو ضعيفة الذوبان في الأحماض .
- المصدر الوحيد الغير قابل للذوبان هو الفلسبار

٢- أكسيد البوتاسيوم Potassium Oxide K_2O

- مادة متميعة تذوب في الماء بنسبة ١٠٠% في درجة حرارة ٢٠م تتحلل بسهولة إلى البوتاسا وتطاير ثاني السيد الكربون .
- قابلة للذوبان في الماء لذلك لا تستخدم مباشرة وإنما تخلط مع السيليكا وتصهر في أفران خاصة بشرط إضافة مادة معقدة لخلطة الطلاء مثل حمض البوريك أو البوراكس.
- تستخدم في الطلاءات الزجاجية الملحية بدلا من كلوريد الصوديوم حيث أن الأخير ينبعث منه الكلور وهو غاز سام جدا.
- تستخدم بنسبة ٢٥% فقط حتي لا يتأثر الطلاء الزجاجي بالرطوبة.

٣- كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

- المصدر الرئيسي له الرخام والطباشير وكربونات الكالسيوم المستخدم تجاريا باسم Whiting وهي تحتوى على كميات من السيليكا^١
- وتعرف تجاريا باسم سييداج ويستخدم في درجات الحرارة العالية.
- وهي من أهم المواد المساعدة على الصهر في درجات الحرارة العالية وتعتبر أيضا من المواد الرابطة التي تعمل على التصاق الطلاء بسطح

^١ - وجيه السعيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ٨٢

الجسم الخزفي ويستخدم في الطلاءات الزجاجية المتوسطة والمرتفعة الانصهار وهو يقلل من لزوجة الطلاءات الزجاجية التي بها نسبة عالية من السيليكا ويزيد من التصاق الطلاء بالجسم لأنه يتفاعل مع الجسم والطلاء ويكون طبقة رابطة بينهما تمنع انفصال الطلاء عن الجسم^١

ج- مساعدات الصهر الفلسبارية :

هذه الطلاءات تحتوى على ٤٠ - ٥٠% فلسبار وتتحرق في درجات حرارة عالية إذا أضيفت بنسب كبيرة لخلطة الطلاء فأنها تعطي طلاء زجاجي متشقق معتم أو نصف معتم مثل اللبن Milk وأغلب الطلاءات القديمة يمكن أن تكون صنعت باستخدام فلسبار مضاف إليه مساعدات صهر أخرى مثل الرماد أو الجير أو كلاهما معا^٢.

ثالثا- لمواد الرابطة : (Refractory – bonding)

وهي المواد التي تقوم بعملية ربط بين الجسم Body والطلاء Glaze وذلك لأن المادة الرابطة تكون تقريبا من نفس خامة الطين التي يتكون منها الجسم ، وهي تضاف إلى الطلاءات الزجاجية الخام "Raw Glaze" بنسبة من ٥% إلى ١٠% ولكن في البطانات المزججة Slip Glaze فهي تضاف بنسبة أكبر حوالي ٢٥% .

وتعمل المادة الرابطة على انتشار دقائق الطلاء بأن تظل معلقا ولا يترسب كما تكون مصدرا لوجود الألومنيا في الطلاء الذي يزيد اللزوجة عند درجة انصهار الطلاء ويساعد على ارتباطه بالجسم الخزفي وعادة ما يستخدم الطين الصيني

١- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ٢٤٣

٢- تهاني العدلي " فصول في الخزف" الجزء الثاني القاهرة ، ٢٠٠١ . ص ٦١

China Clay في الطلاء الشفاف عديم اللون أما إذا كان الجسم غامق يمكن استخدام طينات الكرة Ball Clay للعمل على زيادة الالتصاق وقوة الجفاف^١.

"كما تعمل المواد الرابطة على تحويل المواد القابلة للذوبان في الماء إلى مواد غير قابلة للذوبان عن طريق تكوين مركبات معقدة تكون فيها المواد الرابطة بين الشق القاعدي والحمض لإصلاح هذه المواد أكاسيد مترددة مثل الألومينا وأكسيد البور كما أنها مواد تمنع سيولة الطلاء الزجاجي وأهم أكاسيد المواد الرابطة المستعملة في خلطات الطلاء الزجاجي هي أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وأكسيد البور B_2O_3 "^٢

رابعاً- مواد العتامة Opacifiers

هي مجموعة من المواد الكيميائية الغير قابلة للذوبان في الطلاء الزجاجي المنصهر^٣.

وهي توجد في الطلاء الزجاجي على هيئة حبيبات معلقة في شكل محلول معلق صلب ويرجع فعل مواد العتامة إلى الفارق الكبير من معاملات انكسار طبقات الطلاء الزجاجي الشفافة المعلقة فيها حبيبات تلك المواد ويترتب على ذلك الفارق في معاملات الانكسار امتصاص الأشعة الضوئية الساقطة على سطح طبقة الطلاء الزجاجي^٤

وتعمل مواد العتامة على إظهار لون الطلاء بوضوح في حالة الطلاء على جسم غير فاتح يؤدي إلى عدم تأثير لون الجسم على لون الطلاء .

١- تهناني العللي : المرجع السابق ص ٥٧

٢- علي حيدر صالح التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م ، ص ١٢

٣- وجيه السييد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجي" القاهرة ، ١٩٧٣ ، ص ١٠٧

٤- علام محمد علام "الترجيح و الخزف" - مرجع سابق ، ص ١٦١

- أكسيد القصدير : -

أهم مواد العتامة وأكثرها تأثيرا وهو في الطبيعة لونه أبيض لو كان نقياً هو مادة بيضاء مترددة في تفاعلاتها ذات معامل انكسار كبير يبلغ ٢,٥ تقريبا . ويحضر الأكسيد من خامه الموجود على هيئة معدن الكاستيريت في مناجم وادي عجلة ومويلح بالصحراء الشرقية قرب مناجم السكري للذهب على ساحل البحر الأحمر وهو المادة المفضلة لأحداث العتامة البيضاء الناصعة في جميع طبقات الطلاءات الزجاجية^٢

ثاني أكسيد الزركون^٣ Zirconium Dioxide

درجة انصهاره عند ٢٧٥٠م ولكن عند وجود شوائب به نقل درجة الانصهار لتكون حوالي ١٧٠٠-٢٧٥٠ م معامل تمدد التوصيل الحراري والكهربائي منخفض وذلك له أهمية في عملية الحريق الواحد Once Firing

انكماش الزركونيا كبير جدا عند رفع درجة الحرارة مما يسبب في تشقق الأجسام المصنعة منه وفي التبريد يتحول النظام البلوري الرباعي Tetragonal إلى النظام الثلاثي Trigonal مما يزيد التشقق.

وتستخدم الزركونيا النقية كعوازل كهربية عند ٢٠٠٠م يمكن تبطين الأفران بالزركونيا التي تتحمل إلى ٢٠٠٠م يعتبر الزركوانيا أكسيد متردد مثل الألومنيا .

١ - وجيه السيد قابيل "تكنولوجيا الطلاء الزجاجية" القاهرة، ١٩٧٣، ص ١٠٧

٢ - علام محمد علام "الترجيح و الخزف" - مرجع سابق، ص ١٦

٣ - تهاني العدلي "فصول في الخزف" الجزء الأول القاهرة، ٢٠٠١، ص ٩١

- رماد العظام^١ :

يتركب من فوسفات كربونات الكالسيوم وينتج من احتراق العظام كما توجد صخور من الفوسفات في الطبيعة ذات تركيب متشابه ، ويكثر وجودها في منجم الفوسفات بسفاجه والقصير على البحر الأحمر .

- أكسيد الزنك :

أكسيد الزنك في الطبيعة لونه أبيض وهو يستخدم كمادة عتامة ويزوب في الطلاء وهو أكسيد قاعدي . ويستخدم كمادة شبه عتامة بنسبة ٥% وإذا استخدم الزنك بكميات كبيرة يعمل على إطفاء لمعان الطلاء.

- ثاني أكسيد التيتانيوم Titanium dioxide Tio2

يؤثر أكسيد التيتانيوم على مواد التلوين فيحسن من صفاتها وفي صورته النقية يعطي لون أبيض مشوب بزرقة خفيفة^٢ في وجود مواد مساعدات الصهر ، ينصهر في درجة حرارة ١٨٥١°م^٣

^١ - علام محمد علام "الترجيح و الزخرفة - مرجع سابق ، ص ١٧

^٢ - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٥٨

^٣ - علام محمد علام "الترجيح و الزخرفة، مرجع سابق ، ص ٢٠

- ثالثا أكسيد الانتميون Sb_2O_3 Antimony Oxide

يستخدم كمادة عتامة محدودة وذلك لأنه ينضج في درجات حرارة قليلة شحيح الذوبان في الماء وسام ويستخدم للحصول على اللون الأصفر في الطلاءات الزجاجية الرصاصية يعطى اللون الابيض في وجود مساعدات الصهر القلوية .

- مواد التلوين في الطلاء الزجاجي :

هي مواد كيميائية لكل منها تأثير لوني معين على الطلاء الزجاجي وهي تضاف بنسب عادة صغيرة لخلطة الطلاء الزجاجي وكل من القواعد (مساعدات الصهر) له تأثير معين على الأكسيد المضاف مثلا أكسيد النحاس في القاعدة الرصاصية يعطي لون أخضر أما في القاعدة القلوية يعطي لون تركواز.

١- الصبغات الملونة :

توجد حاليا صبغات ذات ألوان مختلفة تحضر كيميائيا في المصانع بحيث يستخدمها الخزاف في تلوين طلاءاته الزجاجية وهي تضاف بنسبة من ٥ إلى ١٥% حسب درجة اللون المطلوب ولكن الخزاف الفنان يفضل استخدام الأكاسيد المعدنية الملونة لتلوين طلاءاته الزجاجية لكي يتحكم في درجة اللون المطلوبة .

٢- الأكاسيد الملونة :

١- أكسيد النحاسيك CuO Cupric oxide

يستخدم للحصول على درجات الأخضر وهو مسحوق أسود أو بني قائم لا يذوب في الماء وفي القواعد الرصاصية يعطي اللون الأخضر القائم أما مع القواعد القلوية مثل البوراكسي فتحصل على درجات التركواز وعند إضافة أكسيد الزنك للنحاس نحصل على الأخضر البراق أما أكسيد

البوتاسيوم والصوديوم تجعل اللون الأخضر يميل للأصفرار وتكون نسب أكسيد النحاس في خلطة الطلاء الزجاجي من ٣ - ٨%^١

٢- أكسيد الحديد Ferric oxide Fe_2O_3

وهو شائع الاستعمال وإذا أضيف بكميات صغيرة نحصل على الأصفر الفاتح أو الأصفر المائل للسمره ولونه في الطبيعة بني محمر ويستخدم في البطانة وفي الطلاء الزجاجي ويسمي الهيماتيت يضاف إلى الطلاء الزجاجي بنسب ٥% : ٨% تقريباً^٢، يسهل ذوبان الأكسيد في الأحماض إذا لم يتعرض لدرجات حرارة أعلى من ٦٠٠م أما الأكسيد الذي سبق تعرضه لدرجات حرارة عالية فيقاوم فعل الأحماض^٣

وهو في حال الجو المختزل يعطي لون أخضر أو رمادي أو أزرق مخضر لأنه عند اختزاله يتحول من Fe_2O_3 إلى Feo وذلك الأكسيد لونه في الطبيعة رمادي مخضر أو أخضر .

يوجد أكسيد الحديد في الطبيعة في مناطق كثيرة في مصر، وخاصة في أسوان في وادي العرب ، وشرق الجبال في جنوب شرق أسوان وكذلك في أبو عجله على ساحل البحر الأحمر^٤

^١ - وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٠٠ ، ١٠١

^٢ - عبد الغنى الشال " مصطلحات في الفن و التربية الفنية " . عمادة شئون المكتبات . جامعة سعود الرياض ١٩٨٤ ، ص ٣٠

^٣ - رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية " ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص ١٤٣

^٤ - نادية هريدي " الخزف الزلاطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ، ص ١٤٥

٤- ثالث أكسيد الكروم Chromium Oxide Cr_2O_3

هو مسحوق أخضر ويستعمل كمادة عتامة خضراء قوية في جميع أنواع الطلاءات الزجاجية القلوية بنسبة ٢% إلى ١٠%^١ وهو يعطي لون أحمر برتقالي في الطلاء الرصاصي وفي درجة حرارة ٦٥٠م يتفاعل ببطء أكثر من النحاس ويكون الطلاء الزجاجي أخضر مصفر ، والألومينوم والزنك والباريوم تعطي درجات من الأخضر البني مع الكروم^٢.

٥- ثاني أكسيد المنجنيز Manganese Dioxide (Mno)

هو أكسيد لونه في الطبيعة أسود ويعطي لون عسلي في الطلاء الزجاجي الرصاصي ويضاف بنسبة ٣ : ٥ % ، يوجد خام المنجنيز المكون من ثاني أكسيد المنجنيز أما على هيئة عروق مائلة للشقوق في بعض صخور القاعدة في الحجر الرملي أو على هيئة مناطق صغيرة أو جيوب في صخور عصرى الأيوسين والميوسين^٣ "يتفكك عند ٥٣٥م وينهصر ١٧٨٠م^٤ يعطي في الطلاء الزجاجي لون البني أو البني محمر . في حالة الطلاءات الرصاصية . أما في الطلاءات القلوية فإنه يعطي اللون الأرجواني وخاصة في وجود البوراكس^٥ أما مع أكسيد الزنك والسيليكا والجير فإنه يعطي اللون القرمزي^٥

١ - السيد محمد السيد " استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينيات ومدى

الإفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ . ص ١٩٥

٢- وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٠٠

٣ - نادية مريدي " الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ،

رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ ، ص ١٤٥

٤- رانيا رجب محمود حسان " تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء جماليات الأسطح الخزفية ،

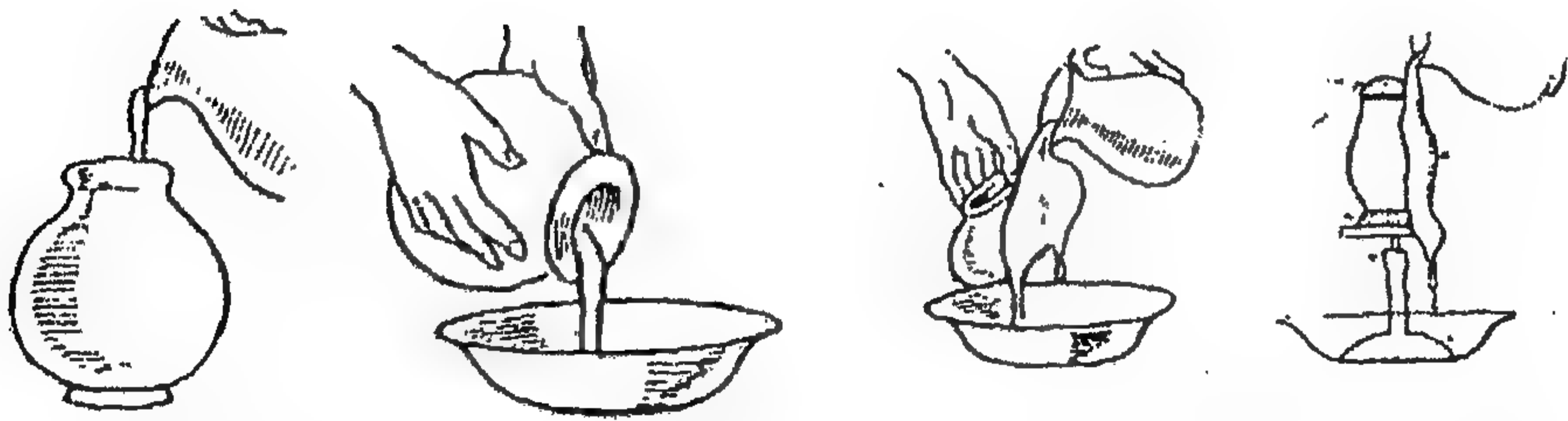
رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٢ . ص ١٤٦

٥- وجيه السيد قابيل ، مرجع سابق ، ص ١٠٢

طرق تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد Once Firing

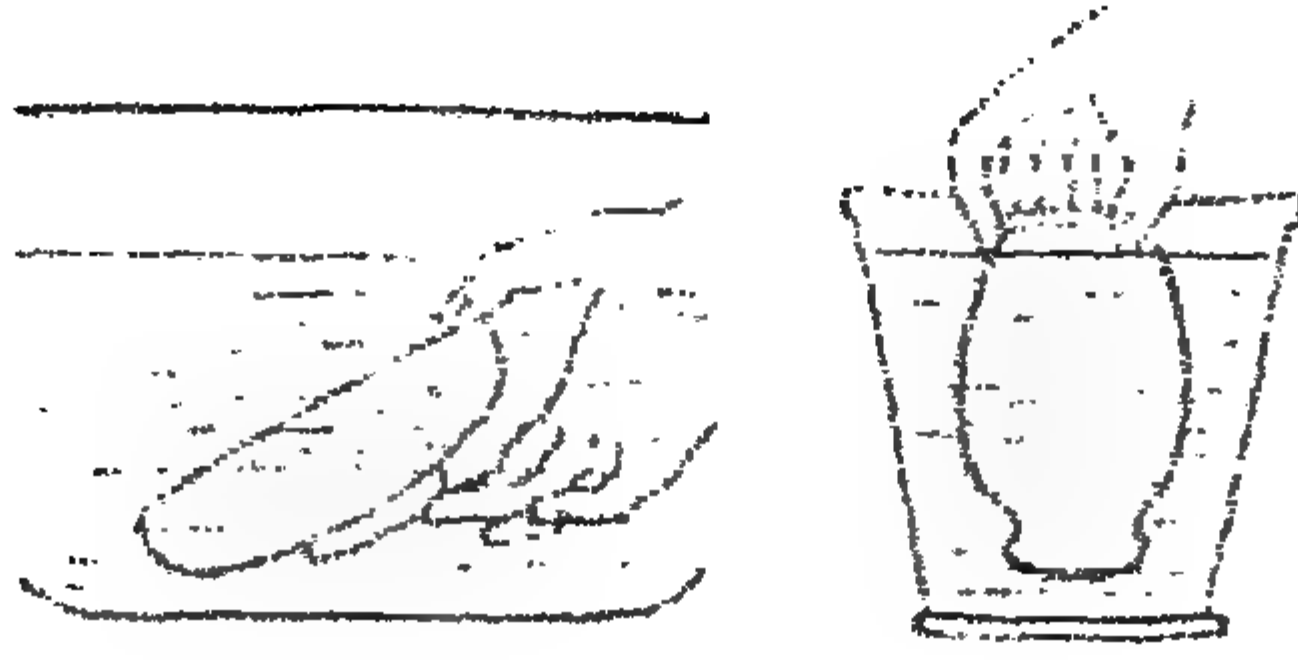
من المعروف أنه يوجد في الحالات العادية أربع طرق يتم تطبيق الطلاء الزجاجي بها على الأواني أو الأشكال الفخار وهي الغمر Dipping والسكب pouring والفرجون Braonhing والرش Spray وهذه الطرق سهلة في تطبيقها في حالة الجسم المحروق حريقاً أولياً "بسكويث" لأن في هذه الحالة يكون للجسم مقدرة على امتصاص الماء بدون أن يحدث كسر أو شرخ في الجسم أما في عملية الحريق الواحد وعند تطبيق الطلاء على الجسم النى فإنه يجب الحذر في اختيار أساليب التطبيق التي تصلح لتلك العملية حيث يصعب تطبيق الأساليب التي من خلالها يمتص الجسم ماء الطلاء بطريقة زائدة وأيضاً يحتاج إلى أساليب لنقل أو تحريك الجسم أثناء تطبيق الطلاء حتي لا يتعرض للكسر .

لذلك يصعب تطبيق طريقتي الغمر أو السكب لأنه أثناء تطبيقها يستدعي مسك الجسم Handling ونقله وتحريكه مما يعرض الجسم إلى الكسر ، وأيضاً يعمل على زيادة نسب الماء في الجسم Soaking into مما يسبب في كسر الإناء أو الشكل .



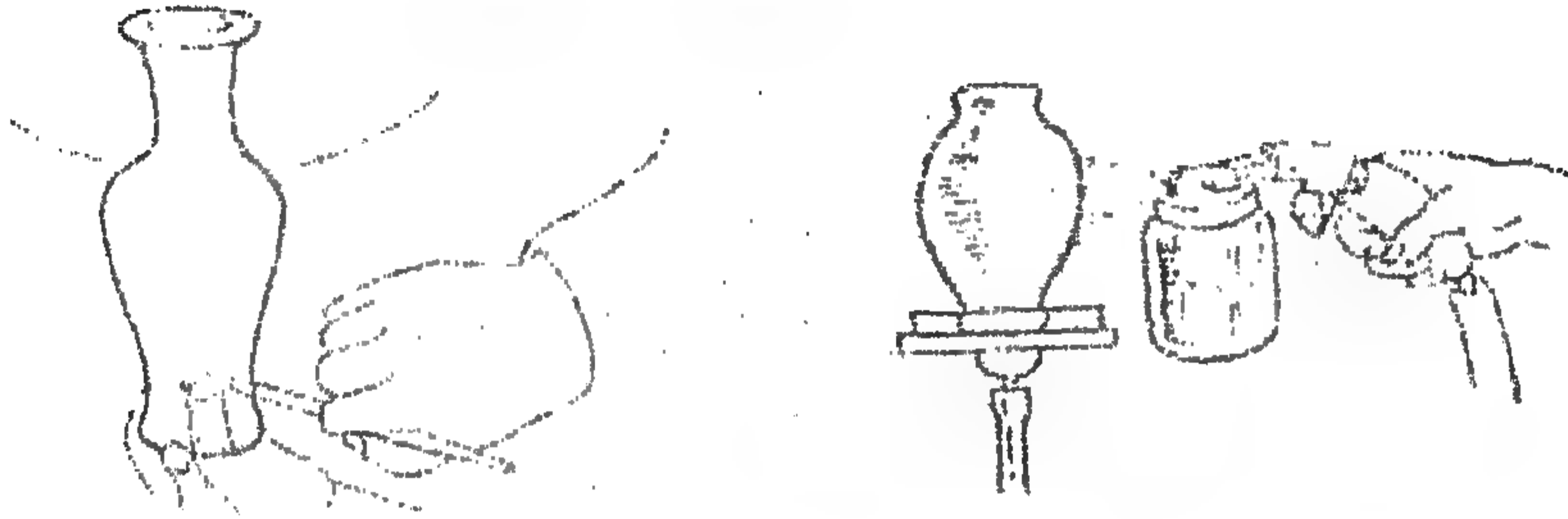
شكل (١١) رسم يوضح طريقة سكب
الطلاء داخل الإناء لا تصلح في الحريق
الواحد

شكل (١٠) رسم يوضح طريقة
السكب وهي لا تصلح لحريق
الواحد



شكل (١٢) رسم يوضح طريقة الغمر

وهي لا تصلح في الحريق الواحد



شكل (١٣) الرسم يوضح طريقة

الرش وهي تصلح في الحريق

الواحد

شكل (١٤) رسم يوضح طريقة الفرجون

وهي تصلح في الحريق الواحد

الفرجون :

فهي تصلح للتطبيق في حالة الأواني الصغيرة والمساحات الصغيرة لأنها لا تأخذ وقت في تطبيقها ، وتفضل لأن بواسطها يمكن أن تطبق على الجسم بدون تحريكه أو مسكه لأن ذلك يمكن أن يعرض الجسم للكسر حيث أن الجسم في هذه المرحلة يكون رطب وقوة التماسك في الجسم ضعيفة مما يعرض الجسم للكسر شكل (١٤)

الرش

فهي تفضل في مرحلة تطبيق الطلاء في عملية الحريق الواحد لإعطاء ملامس وإحساس وتأثير جديد من الألوان على مسطح الجسم وأيضا في عمليات الإنتاج إلا أنها توفر في الجهد والوقت في تطبيق الطلاء ولسهولة تطبيق هذه الطريقة بدون تحريك الجسم أيضا ، فهو يوضع على عجلة دواره تسمح بدوران الشكل أمام مسدس الرش دون لمس القطعة باليد. شكل (١٣)

- الطبقة البينية للجسم والطلاء "Body Glaze layer"

هي طبقة متوسطة بين الطلاء والجسم وتبدأ ظهور هذه الطبقة بمجرد انصهار الطلاء الزجاجي ويتم فيها تداخل مكونات الجسم مع الطلاء وذلك نتيجة لذوبان السيليكا^١

ويظهر في هذه الطبقة البينية نسبة كبيرة من الألومينا Al_2O_3 وخاصة في مكونات الطلاء الزجاجي نسبة أكبر من الجسم .

"وتعتمد التفاعلات ما بين الطلاء والجسم Glaze Body interaction علي كل من تمدد الطلاء والجسم والطبقة البينية التي تتكون أثناء التفاعلات والتي تقاوم جهود الانضغاط الناتجة عن التبريد وعندما يكون معامل تمدد الطلاء أقل من معامل تمدد الجسم عند مرحلة التبريد وينكمش الطلاء والجسم بمقدارين مختلفين ولأنهما متفاعلان مع بعضهما، يكون الطلاء في حالة انضغاط والجسم في حالة شد بعد التبريد مما يحدث ارتباط بينهما^٢

1-Hammer,F., "the potter's Dictionary of Materials" and Techniques" Pitman. London - New York. 1997. p30

٢- رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٥٩

- أهمية التوافق بين الطلاء مع الجسم :

وذلك يتم بواسطة التمدد الحراري لكل من الجسم والطلاء الزجاجي ويرجع أهمية ذلك التوافق للتقليل من عيوب الطلاء مثل التقشير والشروخ وغيرها .

ويمكن تلافي تلك العيوب بواسطة اضافة بعض المواد التي تعمل على تقليل التمدد الحراري مثل الجروج و الومنيا AL_2O_3 أو سيليكات وغيرها .

" وأضافه القليل من البوراكس تجعل الجسم الطبيعي أكثر صلابة ومتانة ولكن بنسبة لا تتعدى ١,٥% "

وأيضاً تعمل الخامات اللدنة (Plastic Materials) على التقليل من عامل التمدد الحراري للجسم وتجعله أقل امتصاص في حالة التجفيف^١

- عيوب الطلاء الزجاجي :

العيوب هو الشيء الغير مرغوب فيه يحدث نتيجة خطأ في الإنتاج . يحدث ذلك الخطأ في أي مرحلة من مراحله العديدة التي يمر بها العمل الخزفي مثل التشكيل أو التجفيف أو التطبيق أو الحريق .

وعلى الرغم من ذلك أصبح في العمل الخزفي الذي يهدف إلى إنتاج أعمال خزفية فنية لا يوجد كلمة عيب بل أصبح ذلك العيب هدف يريد الفنان الوصول إليه وتقنيته بغرض إنتاج أعمال فنية ذات قيمة جمالية خاصة ومميزة .

وفي عملية الحريق الواحد لاحظت الباحثة أن أكثر العيوب حدوثاً هو التجمع ، وأصبح من السهل الوصول إلى ذلك العيب بقصد إنتاج أعمال فنية لها تأثير جمالي خاص ، وفي مايلي نوضح بعض عيوب الطلاء وكيفية علاجها.

¹ - James chappell The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979,146

١- عيوب تنشأ من تركيبه الجسم

يظهر بالجسم العالي المسامية عيوب كثيرة وهي تظهر بعد إتمام التزجيج فنجد فيها الثقوب الأبرية pinholes أو فقائيع صغيرة Small Bubbles أو عقد Beads، وتظهر هذه العيوب بكثرة في عملية الحريق الواحد لأن من سمات الجسم في عملية الحريق الواحد أن يكون مسامي. كما أن واستخدام كمية زائدة من الماء عند تشكيل الجسم يمكن أن يسبب ظهور العيوب السابقة. كذلك الجسم الذي يحتوي علي كمية زائدة من ثاني أكسيد المنجنيز كمادة ملونة سوف تتكون فيه بثور أو انتفاخات Blisters في كل من الجسم والتزجيج.

بعض الطينات تحتوي علي كبريتيدات قابلة للذوبان وهذه الكبريتيدات تنتقل إلي سطح الجسم عند التجفيف . هذه الأملاح تتفاعل مع مادة التزجج وتنتج غازات تتسبب في ظهور الثقوب الإبرية والفقائيع. ويمكن أن نتخلص من هذه العيب بأضافة ٢% من كربونات الباريوم للجسم

٢- عيوب الطلاء الزجاجي الناتجة من مرحلة التجفيف في عملية الحريق الواحد:

تظهر أثناء عملية التجفيف في عملية الحريق الواحد الشروخ وذلك لأنه يتم تطبيق الطلاء الزجاجي في مرحلة الجفاف حتي يتم امتصاص ماء الطلاء وإذا كانت نسبة الماء زائدة في الطلاء يؤدي إلي حدوث شروخ في الجسم واضحة ويمكن أن تظهر بعد مرحلة الحريق ومن تلك العيوب الكسر وذلك يحدث نتيجة مسك أو تحريك الجسم قبل الجفاف بعد تطبيق الطلاء الزجاجي

عليه. وأيضا التقشير ويحدث نتيجة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم بكمية كثيفة .

٢- عيوب ترجع إلي التطبيق:

تعتبر مرحلة تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم من المراحل المهمة التي يظهر تأثيرها بعد عملية الحريق لذلك يجب تطبيق الطلاء علي الجسم بطرق جيدة مع تجنب أخطاء عديدة منها عدم نظافة الجسم من الأتربة أو الدهون.

وإذا كانت طبقة التزجج سميكة نجد أنها تتساقط عندما تصل إلي درجة النضج وغالبا ما تلتصق القطعة الخزفية بالرف الحراري الموضوعه عليه

٤ - عيوب سببها الحريق

إذا وضع الجسم بعد تغطيته بمادة التزجج مباشرة فأن بخار الماء الساخن سوف يقلل من تماسك التزجج بالجسم وتظهر البثور والقشور وإذا ارتفعت درجة حرارة الفرن بسرعة بدون فترة التعليل الكافية يؤدي إلي خروج بخار الماء من الجسم سوف ينفجر الجسم وخاصا الطبقة الخارجية منه لأنها سوف تكون أكثر امتصاصا لماء الطلاء الزجاجي وذلك العيب، من أخطر عيوب عملية الحريق الواحد.

٥- عيوب ترجع إلي تركيب خلطه الطلاء الزجاجي

Defect Due To Glaze Compositions

تنتج عندما يكون معامل التمدد للطلاء الزجاجي لا يتناسب مع معامل تمد الجسم ويحدث أجهادات كبيرة فأنها تتسبب في تشقق التزجج وربما في تشقق الجسم نفسه.

وإذا كان معامل إنكماش التزجج أقل من معامل انكماش الجسم عند التبريد يحدث أنضغاط Compression وينتج عن ذلك تشقق التزجج وقد ينفصل عن الجسم ويعرف هذا العيب عادة بالنشطي Shivering.

وينتج أيضا عن عدم تساوي معدل انكماش الجسم والتزجيج ظهور تشققات دقيقة في التزجيج Crazing في هذه الحالة يفضل إضافة الفلنت إلي الجسم أو التزجيج.

- بعض عيوب الطلاء الزجاجي وعلاجها :

١- انحسار الطلاء Crawling التجميع :



شكل (١٥) يوضح عيب
انحسار الطلاء

ويظهر هذا العيب بكثرة في عملية الحريق وقد ينتج ذلك عن سرعة الحريق وتعرض الطلاء الزجاجي للحرارة الشديدة بدون تدرج.

وغالبا ما يحدث تشقق لطبقة التزجيج التي تطبق علي الجسم النئ.

ونتيجة لسحق مادة التزجيج أكثر من اللازم يساعد علي تكوين كمية زائدة من المادة

الغروية التي تنتفخ في وجود الماء وتتكمش أنكماشا زائدا أثناء التجفيف ويساعد هذا علي التشقق^١

ويظهر نتيجة تطبيق الطلاء بكمية زائدة علي سطح القطعة ونتيجة مسامية الجسم وأيضا وجود بقعة من الزيت أو الدهون علي سطح الجسم. ولعلاج ذلك

- يفضل وضع مادة لاصقه للطلاء مثل الصمغ العربي أو سليكات الصوديوم أو CMC.

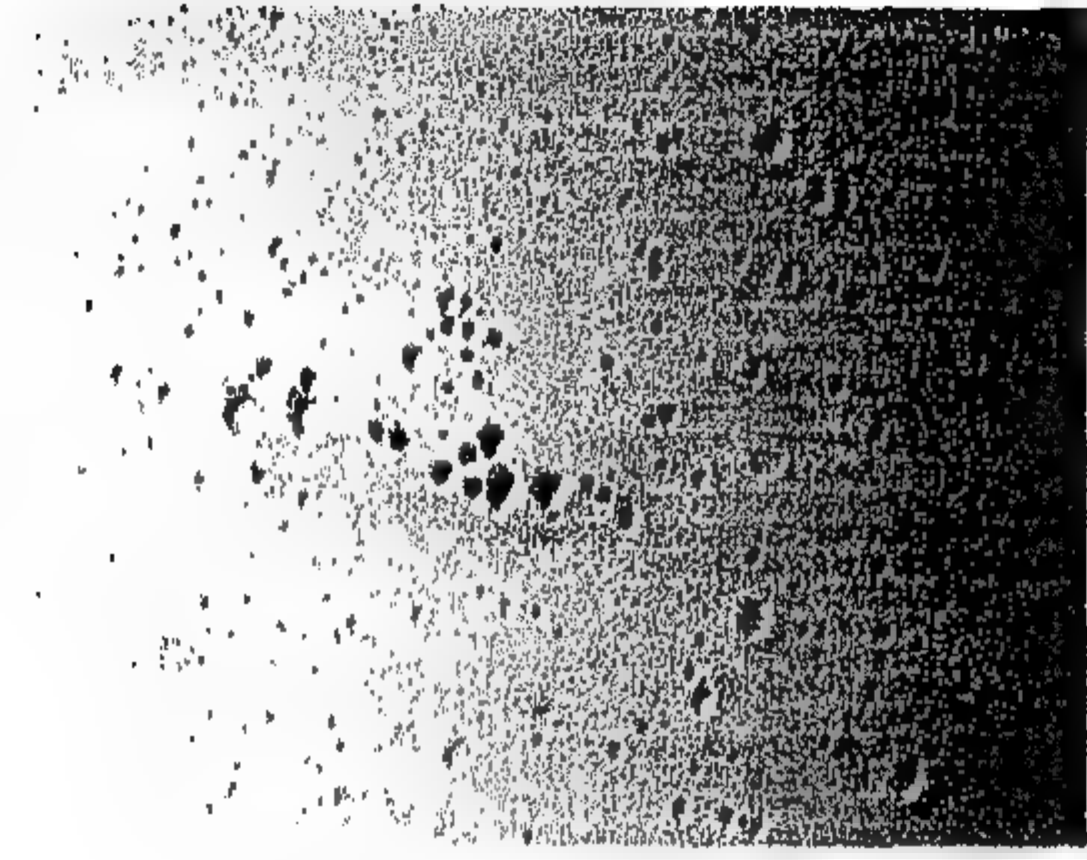
^١ - وجيه السيد قايل ، مرجع سابق ، ص ٢٦

- يفضل أن ترفع درجة الحرارة تدريجيا ولا ترفع بسرعة دفعة واحدة.

- التأكد من نظافة الجسم .

٣- التنقير الثقوب الصغيرة :piling And Pinholing

ويحدث ذلك العيب نتيجة لوجود جسم غريب مثل قطع من الحجر الجيري حيث يخرج منه غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء الحريق، والحريق في درجة الحرارة منخفضة. ولعلاج ذلك العيب يراعي ما يلي^١

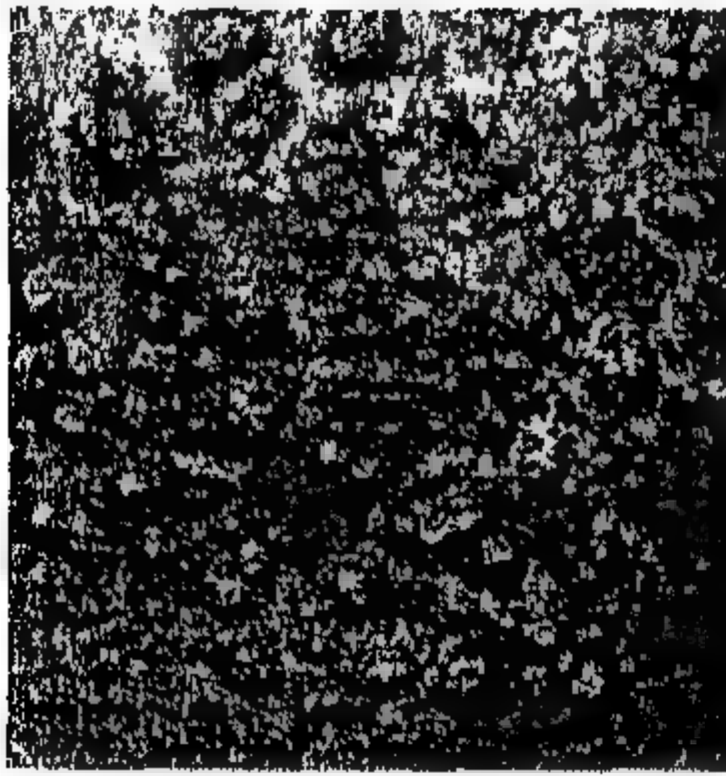


شكل (١٦) يوضح عيب التنقير والثقوب الصغيرة

زيادة مدة دورة الحريق Firing Cycle

- تطبيق أقل سمكا للطلاء الزجاجي.
- زيادة مساعد الصهر للطلاء الزجاجي ليجعله أكثر ليونة.
- تقليل محتوى الخارصين Zinc أو روتيل أكسيد التيتانيوم في الطلاء الزجاجي.

٣- الطلاء ذو سطح فقاعي : Bubbly Surface Glaze



شكل (١٧) وضح عيب الطلاء ذو السطح الفقاعي

وتظهر الفقائيع على هيئة انتفاخات على سطح الطلاء نتيجة عدم تمام النضج ، وتعيب الفقائيع من مظهر طبقة الطلاء وشفافيتها، كما تضعف من متانتها، الانتفاخات Bloating هي النتوءات التي تظهر في الأشكال المحروقة بعد نضج الحريق، النتوءات يحتمل أن تكون بثور صغيرة على السطح أو بروزات كبيرة ،

^١ - السيد محمد السيد ، محسن محمد الغندور " الخزف "، الجزء الثاني مرجع سابق ص ١٣٤ .

وعند كسرها يظهر تحتها تجويف .

والسبب يرجع عادة إلى الشكل المحروق كما في الخزف الزلطي Stoneware والبورسلين Porcelain ، ولما يحدث في الأجسام المسامية مثل الفخاريات Earthenware .

وترجع أسباب الانتفاخات إلى :

١- الحريق العالي .

٢- الحريق السريع .

٣- وزيادة في محتوى المواد المتغيرة المتطايرة في الجسم الطيني .

٤- التصاق الأشكال: (stuck ware)

ويحدث التصاق للأشكال نتيجة الرص الخاطئ في الفرن عند تسوية الطلاء ووضعها فوق بعضها أو متجاورة تماماً، دون ترك مسافات بين الأشكال وبعضها .

٥- الطلاء غير لامع (مطفي) (matt glaze)

يحدث أحيانا أن يظهر الطلاء غير لامع نتيجة القوام الخفيف أو الحريق غير كافي أو الحرق في درجة حرارة أعلي مما يساعد علي تتطاير بعض مكونات الطلاء ، أو زيادة المادة المعتمدة .

٦- التشقق والتقشر والتشظي الناتج من عدم توافق الطلاء مع الجسم^١.

ترجع الأسباب الأساسية لظهور التشققات crazing والتقشر shelling



شكل (١٨) يوضح عيب

التشقق

والتشظي shivering، إلى قوي الشد والانضغاط التي تحدث في مادة التزجج، أو كنتيجة للاختلاف بين التمدد والانكماش بين الجسم والطلاء أثناء الاستخدام أو نتيجة تمدد الجسم بالرطوبة خاصة في عمليات التنظيف البيئية مع معاملات المرونة من أهم أسباب حدوث التشقق وتغير أبعاد كلا من الجسم أو الطلاء بعد الوصول إلى حرارة الغرفة تبعاً لتغير صورة الجهد، وقد تظهر التشققات لاحقاً وذلك نتيجة عدم وصول الطلاء إلى حالة الاتزان condition equilibrium أثناء عملية التبريد المفاجئ إنقاص جهد الانضغاط الأصلي مما يجعله في حالة شد مستمرة فيحدث التشقق.

والطرق الأكثر فعالية لمعالجة التشقق هي:

- أ. زيادة نسبة السيليكا Silica في الجسم أو الطلاء الزجاجي.
- ب. خفض نسبة الفلسبار Feldspar في الجسم أو الطلاء الزجاجي.
- ج. خفض نسبة أي مادة أخرى تحتوي على الصوديوم Sodium أو البوتاسيوم Potassium
- د. زيادة البورون Boron
- هـ. زيادة أكسيد الألمنيوم Alumina للمحتوى الطيني.

^١ - أيمن على على جودة " نظم انتاج ألواني طهور خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ،

و. زيادة نسبة أكسيد الرصاص Lead Oxide .

علما بأن إضافة السيليكا إلى الطلاءات الزجاجية بكميات زائدة تؤدي لأسطح مطفية خشنة تحتاج إلى رفع درجة حرارة انصهارها، لذا يفضل استبدال مساعدات الصهر ذات التمدد الحرارى الأعلى بمساعدات ذات تمدد حرارى أقل والتقشير Shivering هو عكس التشقق Crazing لذلك العلاج يكون عكس علاج التشقق كالتالى:

أ. خفض السيليكا Silica إما فى الجسم أو الطلاء الزجاجى.

ب. زيادة الفلسبار Feldspar خاصة الفلسبار الصوديومى Sodum Feldspar أو بعض المواد القلوية المشابهة.

٧- البثور والانتفاخات: (blistering)

التبثر هو عيب من العيوب التى من المحتمل أن تكون بسبب وجود الكبريت فى الطين ، وتعالج بإضافة شق حامض ٢% من كربونات الباريوم إلى الطين وهو سائل.

والبثور تظهر فقط فى الطلاء الزجاجى الرصاصى وليس فى الطلاءات الأخرى ،

ولعلاج المشكلة تخفيض وضبط حرارة الفرن أثناء الحريق .
والمنجنيز غالبا ما يحدث البثور فى الطلاء الزجاجى ، وأسباب أخرى هي زيادة سمك طبقة الطلاء ، ووضع طبقة فوق أخرى من الطلاء الزجاجى، والحريق المنخفض ، وفي أكثر الحالات القطعة التى بها بثور يمكن أن تعالج بإعادة حرقها .

٨- انزلاق الطلاء الزجاجي *flowing glaze*

" إحدى مظاهر الطلاءات الزجاجية التي تحدث أثناء عملية النضج وقد تكون إحدى السلبيات للسطح الخزفي إذا نمت بشكل غير مقصود ولها أسباب وصور متعددة ، ومن الممكن أن تسحب معها ما قد يكون تحتها أو فوقها من مواد تلوين محدثة تأثيرا فنيا جميل غير مقصود .



وغالبا تتركب الخلطة من مواد سهلة الانزلاق غالبا ما تحتوي علي نسبة عالية من مساعدات الصهر ولا تحتوي علي كاولين والالومينا^١ .

لأن إضافة الكاولين في نسبة الطلاء الزجاجي يؤدي إلي ربط الطلاء وعدم حدوث الانزلاق في الطلاء الزجاجي^٢ .

فالطلاء المنزلق هو كمية الطلاء الذي يتحرك بفعل جاذبية الثقل أثناء حالتها السائلة في الحريق فأن الحركة بمقدار ربع بوصة لا يكون بها ضرر إذا زادت يظهر التأثير المنزلق ، قد يؤدي انزلاق الطلاء الزجاجي إلي التصاق الشكل الخزفي بأرقف الفرن وبالتالي يؤدي إلي تشوه العمل وكذلك الأضرار التي تصيب الفرن . أسباب حدوث الانزلاق الطلاء الزجاجي^٣ :

- ١- زيادة سمك طبقة التزجيج .
- ٢- تقليل نسبة المواد الرابطة في خلطة التزجيج .
- ٣- زيادة نسب المواد المساعدة علي الصهر .
- ٤- زيادة درجة حرارة الحريق .

^١ - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٢٦

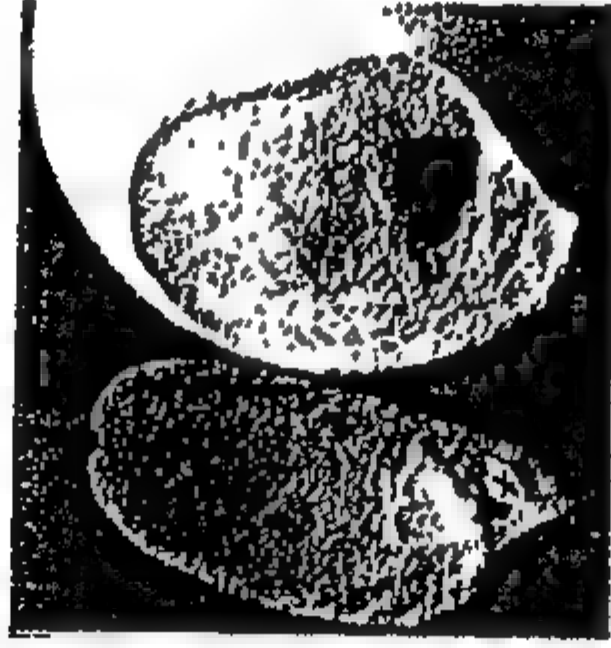
2-Leoni Nigrosh , Clay work form and idea in ceramic design . hendrick , long publishing company , p 1975

^٣ - رانيا رجب محمود حسان ، مرجع سابق ، ص ٢٩

- ٥٠- وجود مواد عازلة كالاسطح الدهنية أو المتربة
- ٦- زيادة طحن مكونات الطلاء الزجاجي .
- ٧- كثيرا ما يحدث توتر في السطح عند تطبيق الطلاءات المركبة وذلك بسبب استخدام اثنين أو اكثر من الطلاءات فوق بعضها.
- ٨- الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة الحريق
- ٩- نعومة السطح والملامس المتوجده ومقدار انسيابيه الخط الخارجي وشكل المنتج .

٩- انفجار الجسم Exploding ware

ويحدث عند وضع الجسم في الفرن وارتفاع درجات الحرارة بدون تعليل كافي ، أي نتيجة الارتفاع السريع في درجات الحرارة ولعلاج تلك المشكلة وخاصة في عملية الحريق الواحد يفضل أن يكون باب الفرن في حالة عدم إغلاق تام حتي يسهل خروج بخار الماء خارج الفرن وذلك حتي درجة حرارة ٣٥٠°م



شكل (٢٠)

اثر ارتفاع درجات الحرارة الفجائي علي الجسم في بداية حريقة بدون تعليل

١٠- الحريق المنخفض Underfiring

الحريق المنخفض Underfiring يحدث عندما لا يتمكن الفرن من الوصول لدرجة حرارة كافية لنضج Mature الطلاءات الزجاجية بشكل صحيح، الطلاءات الزجاجية في الحريق المنخفض عموماً ستكون معتممة Opaque وذو سطح جاف Dry Surfaced وعادة ما يختلف اللون Color في الطلاء الزجاجي المحروق بشكل صحيح عن الغير محروق جيداً، وغالباً تكون متقطعة Crawled أو ذات فقاعات Bubbled وعند إعادة حرقها إلى درجة حرارة النضج الصحيحة عادة ما تكون أفضل وربما تتغير الألوان قليلاً في هذه العملية.

١١- الحريق الزائد Overfiring :

الحريق الزائد Overfiring عادة نتيجة عدم مراقبة الفرن Klin عن قرب عند اقتراب درجة حرارة النضج، أعراضه تزجج Glassy عالي جداً، وأحياناً بثور " بقع " Blistered في الطلاءات الزجاجية، وغالباً انتفاخات بالجسم Bloated.



شكل (٢١) يوضح عيب الحريق الزائد

والحل مزيداً من الاهتمام بالحريق، وقياس درجة حرارة الفرن Klin Temperature بالاستعمال العادى بالمخاريط Cones فمخروط الحماية يجب أن يأخذ كإنداز والتحكم في تخفيف سرعة الحريق في هذه النقطة ليسمح بالنضج Maturation بدون قلق من

الحريق الزائد، أو استخدام أفران كهربائية مزودة بلوحات تحكم في الحرارة أتماتيكية.

١- محسن محمد عبد اللطيف "عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة منها في الأشكال الخزفية لطلاب

التربية الفنية" رساله دكتوراه غير منشوره ، كلية التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٣، ص ١٣٥

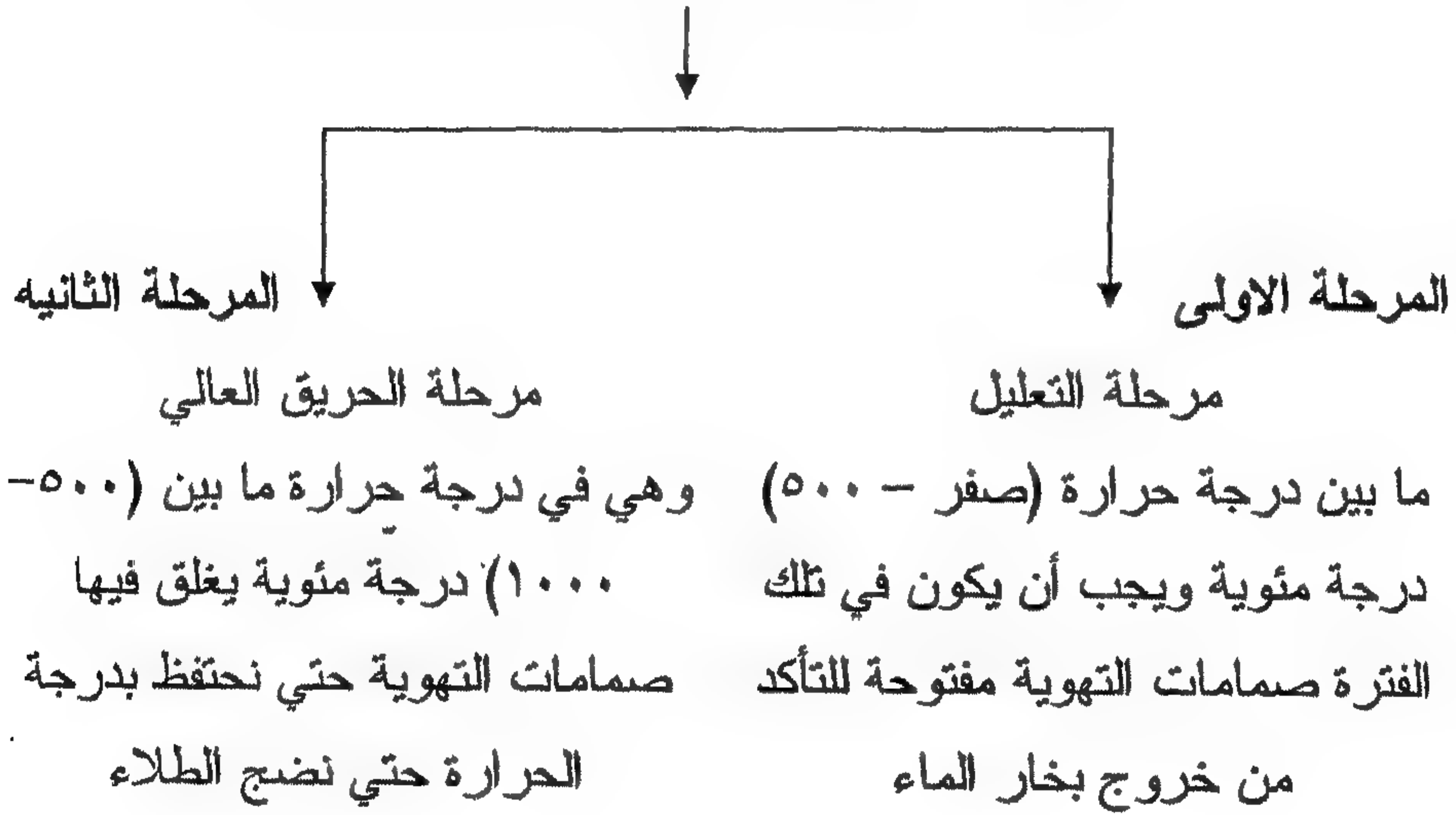
٢ - محسن محمد عبد اللطيف : المرجع السابق ص ١٣٥

المواصفات الواجب توافرها في خلطة الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحد:

- ١- يجب ان تحتوي على مادة رابط ٢٠-٥٠
- ٢- مواد خلطة الطلاء الزجاجي لا تنوب في الماء
- ٣- يضاف ١% سيليكات صوديوم أو CMC
- ٤- تقليل من كثافة الطلاء الزجاجي حتى لا يحدث تقشر

- المرحلة التي تمر بها عملية الحريق الواحد

تمر مرحلة الحريق في عملية الحريق الواحد بمرحتين



مرحلة التعليل

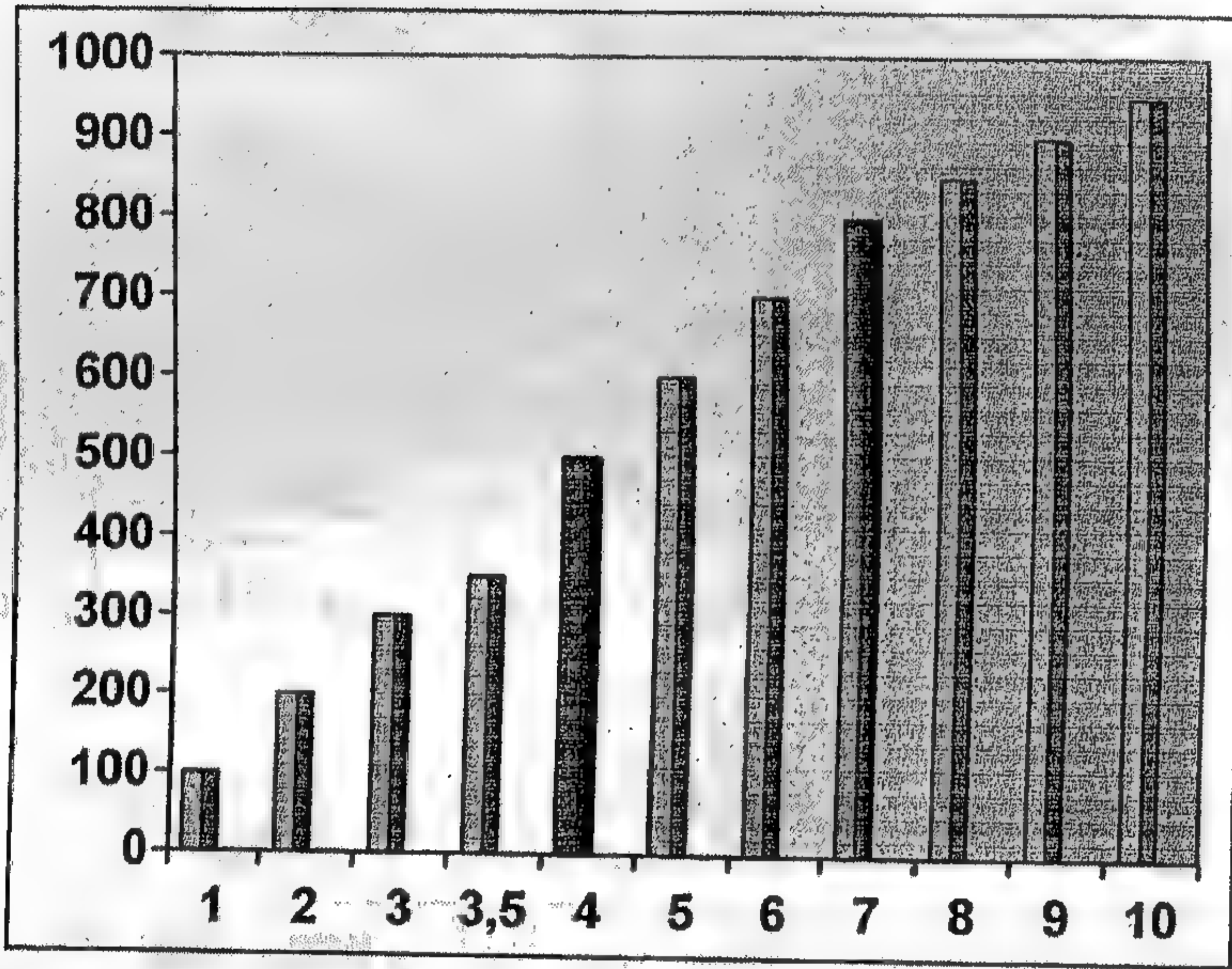
تعتبر مرحلة التعليل من اهم واخطر المراحل التي يمر بها الجسم في عملية الحريق الواحد ، ويجب أن يكون فيها الباب غير تام الاغلاق لإمكانية لتأكد من خروج بخار الماء من الجسم حتي لا يحدث انفجار للجسم داخل الفرن ، وهذه من اخطر المشاكل التي تعرضت لها الباحثة حتي وصلت إلى الدرجة التي تتأكد فيها من خروج بخار الماء من الجسم وهي درجة حرارة ما بين (٤٥٠-٥٠٠) درجة مئوية وبعد تلك الدرجة يمكن أغلاق باب الفرن اغلاقا تاما لتساعد في ارتفاع درجة الحرارة .

مرحلة الحريق العالي :

وهي المرحلة التي تأتي بعد التعليل وهي أقل خطورة من مرحلة التعليل لأن بخار الماء يكون قد خرج تماما من الجسم وتبدأ درجة الحرارة في الارتفاع تدريجيا حتي تصل إلى درجة الحريق المطلوبة لتسوية الطلاء الزجاجي

منحنى الحريق الثابت

فى ذلك المنحنى تشرح الباحثة كيفية تعاملها مع درجات الحرارة المختلفة من خلال وقت منتظم ، وفيما يلى منحنى الحريق المتبع فى عملية الحريق الواحد .



مرحلة الحريق العالي

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣,٥	٣	٢	١	الساعات
٩٥٠	٩٠٠	٨٥٠	٨٠٠	٧٠٠	٦٠٠	٥٠٠	٣٥٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	لدرجات

مرحلة التعليل

جدول يوضح أثر درجات الحرارة المختلفة في الحريق الواحد

من البداية من درجة حرارة الغرفة ١٥٠ م	تسمى تلك المرحلة " حرقة تبخر Water Smoking وتلك الفترة في الحريق الواحد أى تبخر الماء الذى فى الجسم وأيضا التى يحتويها الطلاء الزجاجى
200 – 300 م	يبدأ تبخير جزيئات الماء بسرعة من الجسم
350 م	هى بدء تحول الطين إلى فخار Pottery وتستمر تدريجيا إلى أن تصل ذروتها عند 550 م ويحدث فيها انكماش للحجم ^١ وفى تلك الفترة يمكن الارتفاع بدرجات الحرارة حيث التخلص من الماء الذى يحتوى عليه الجسم الطينى
350 – 700 م	تبدأ فى الاحتراق العناصر العضوية مثل الكربون والسلفا
573 م	وفىها يحدث تحولات فى السيليكا من A إلى B من الفا إلى بيتا. فى تلك الدرجة يصاحبها تغير مفاجئ فى الحجم مما يحدث تقلص " انكماش " إلى الحجم الأول عند التبريد.
700 م	تسمى درجة حرارة الإحمرار
850 – 900 م	تبدأ عملية انصهار الطلاء الزجاجى حيث تبدأ عملية التزجيج وتلك العملية تنتهى حسب مكونات الطلاء وحسب مساعدات الصهر التى يحتوى عليها الطلاء.
950 – 1000 م	فإن المعادن يعود إليها تبلورها على شكل جزيئات أبرية الشكل تعرف بالمليت ترقد فى الزجاج فى درجات الحرارة القصوى أو عند وجود مساعدات الصهر فإن هذه البلورات تعمل على زيادة قوة الجسم الخزفى ^٢

^١ - على حيدر صالح "التقنيات العلمية لفن الخزف"، الأردن ، ٢٠٠٠م ، ص ٦٣

^٢ - ف.ه.نورتن. " الخزفيات للفنان الخزاف " ترجمة سعيد الصدر دار النهضة العربية القاهرة ، ١٩٧٨.

كيفية اتباع أسلوب الحريق الواحد :

١. يكون الجسم جاف تماما حيث يكون فقد جزء كبير من المياه التي يحتوى عليها الجسم وذلك يسهل من عملية تطبيق الطلاء وامتصاص الجسم لماء الطلاء الزجاجي^١.
٢. إضافة الجروح إلى مكونات الجسم يعمل على زيادة سهولة خروج الغازات بسهولة من الجسم^٢.
٣. زيادة كثافة الطلاء الزجاجي المطبق على الجسم ولكن بطريقة لا تكون سهلة التقشر.
٤. إضافة مادة لاصقة مثل (الصمغ العربي، cmc، سيليكات الصوديوم)
٥. استخدام طريقه الرش ، وفرساه فى تطبيق الطلاء الزجاجي
٦. عدم استخدام طريقة التغطيس فى عملية تطبيق الطلاء حتى لا يمتص ماء زائد.
٧. عدم تحريك أو مسك الجسم الذى تم تطبيق الطلاء عليه لأنه فى ذلك الوقت يكون سهل الكسر.
٨. الخامات المستخدمة فى عمل الطلاء الزجاجي واستخدامه فى حالة الحريق الواحد ينبغي ان تكون لا تنوب فى الماء .
٩. الاهتمام بعملية الحريق وتدرج الحرارة فى الفرن

١- James chappell ,he"potlers complete dook of clay and clazes watso". Guptill, publication newyourk ١٩٧٩ p٤٦

٢- Harry faser"Ceramic faults and their remedies", Black, London , ١٩٩٥. p٦٢

الفصل الرابع

الفصل الرابع

تقنية الحريق والافران المستخدمة عبر العصور

تعتبر تقنية الحريق من أهم التقنيات خاصة في مجال الحريق الواحد بل ربما تعتبر من العمليات الأساسية بعد تركيب الجسم، والطلاء الزجاجي لذلك حاولت الباحثة دراسة تطور الأفران والحريق عبر العصور المختلفة للوقوف على نوعية الأفران، والحريق للاستفادة منها في عملية الحريق الواحد.

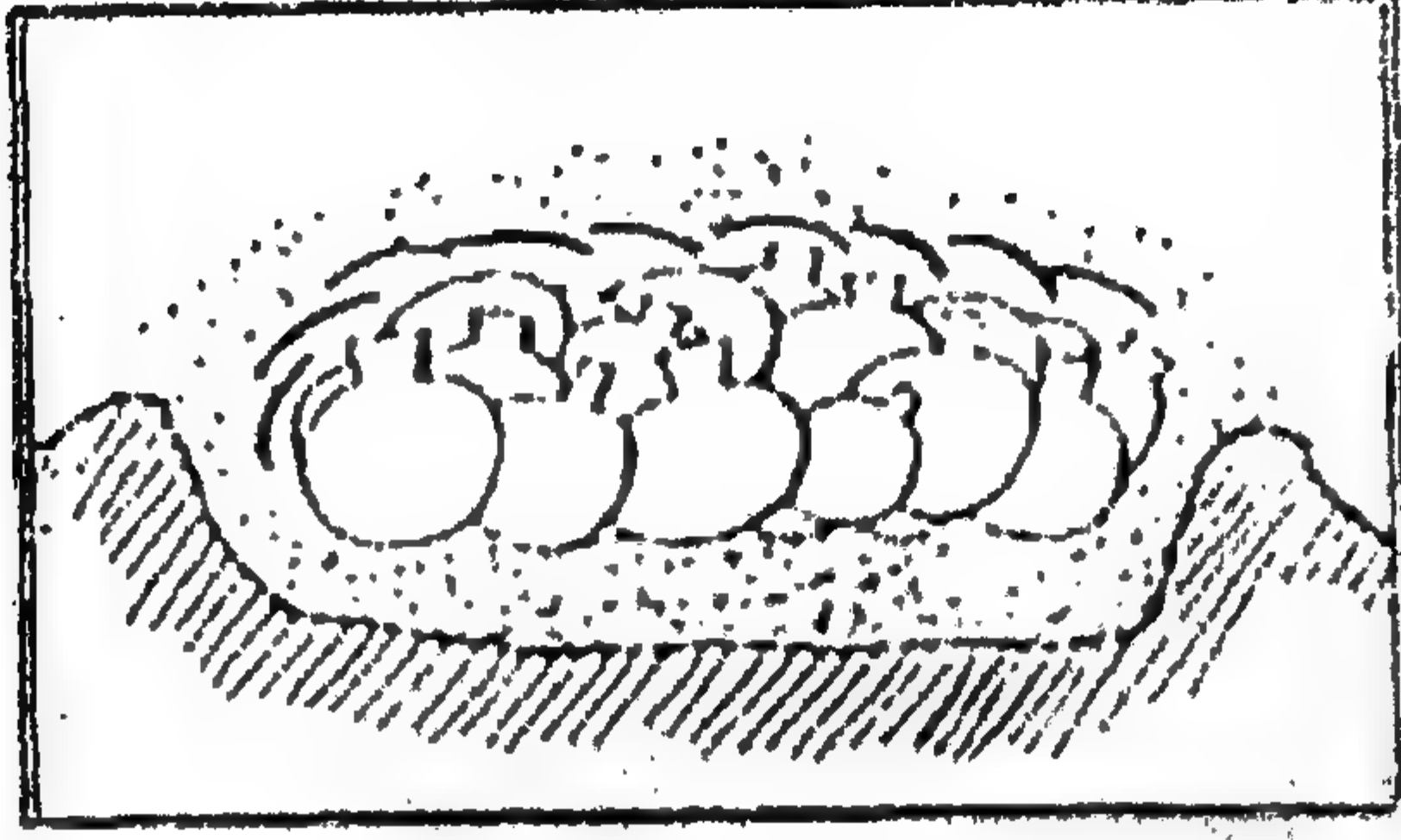
تقنية الحريق في المصري القديم:

للحريق دور مؤثر في إنتاج الأعمال الفخارية، وتعتبر من أهم مراحل إنتاج الفخار والخزف، فقد لعبت الصدفة دورا كبيرا في اكتشاف عملية الحريق وكان المصري القديم يشكل أو أنية ويضعها في الشمس لكي تجف ثم يستعملها في حياته اليومية فكانت سهلة الكسر ولكن بعد عملية الحريق أصبحت الأواني صلبة ومازالت باقية حتي الآن، ومن دراسة تلك الأواني والرسوم التي عليها وعلي جدران المعابد أمكن معرفة معلومات كثيرة عن تلك العصور .

وقد تم اكتشاف طريقة حرق الأشكال الطينية بطريق الصدفة فمثلا لاحظ الإنسان البدائي أن التربة الطينية تحت النار التي يوقدها في مكان أقامته قد أصبحت متصلبة بفعل الحرارة والتسخين الشديد. كما اكتشف أن السلال التي كانت تصنع من القش وتغطي بطبقة من الطين ربما حرق بالصدفة أيضا عندما شبت النار في مسكنة فتركت هذه الأواني متصلبة غير هشّة . من هنا بدا الإنسان الأول يفكر في أثر النار علي الأشكال المصنوعة من الطين وبدا يتقدم نحو إمكانية التحكم في النار من أجل تطبيق فكرة عمل حرارة مركزة علي الأشكال لجعلها صلبة غير هشّة^١

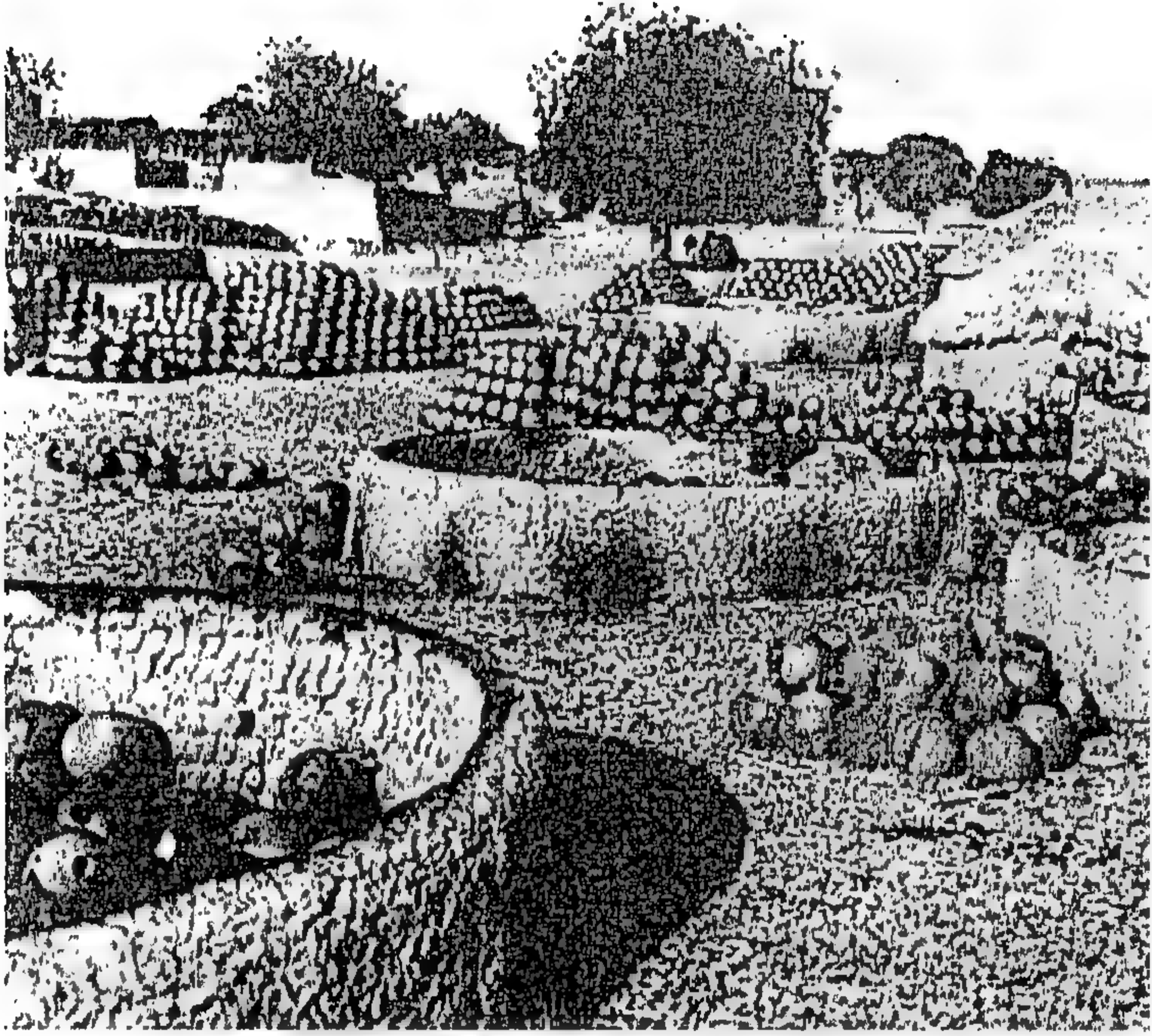
١- السيد محمد السيد " الفرن كاده لاثراء التعبير الفني :بحث منشور في "مؤتمر اعداد معلم في ضوء استراتيجيات تطوير التعليم بكلية الفنون الجميله ،جامعة المنيا .

ولذلك فكر الإنسان في طريقة المحافظة علي اللهب فحفر حفرة عمقها من ١٤-٢٠ بوصة، وباتساع عدة إقدام^١. وربما كان حريق الحفرة هو الأسلوب الوحيد الذي يستخدم في العصور البدائية .



شكل (٢٢) يوضح حريق الحفرة

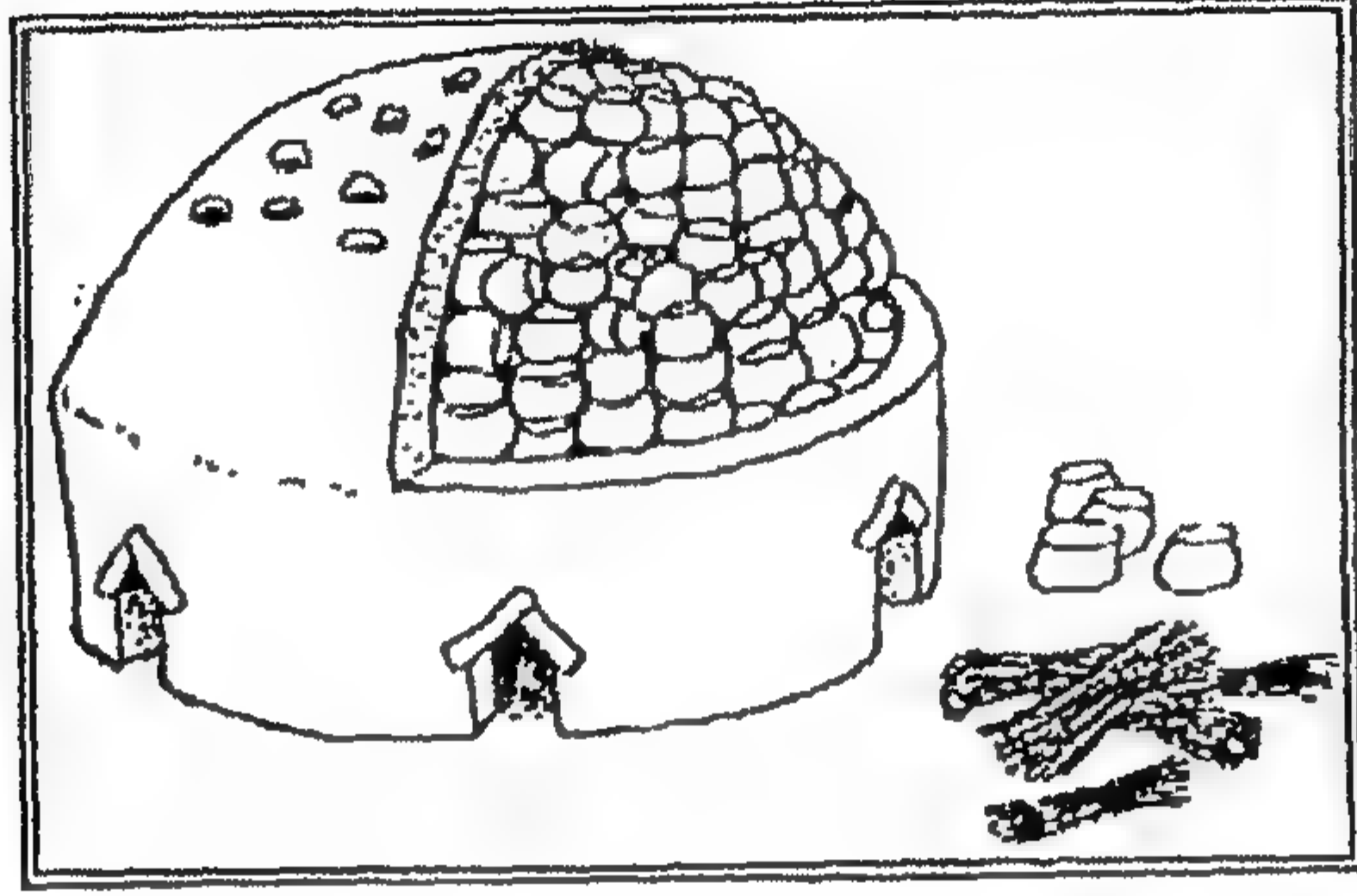
و لقد كانت الخطوة الأولى في تطوير الأفران هي تحسين الحفرة حتي تستطيع الاحتفاظ أكثر بالحرارة وإمكان إدخال الوقود بطريقة يمكن أن تحقق دورا أفضل للحرارة . لقد كان التعديل والتطوير في هذه الأفران هو فتحات في الجزء العالي من الحفرة تسمح بدخول الهواء من أجل عملية حرق أفضل . أما التعديل الأكثر تقدما فوق الحفرة هو بناء جدار منخفض من الطين حول حافة الحفرة حيث يساعد هذا الجدار علي الاحتفاظ بالحرارة لمدة أطول، وما زال هذا النوع مستخدما في أسبانيا والمكسيك كما هو في الشكل (٢٢)



شكل (٢٣) يوضح حريق الحفرة المتطورة

وتوضح الأفران البدائية للشرق الأدنى هذه الخطوة التالية بعد تصميم الفرن ، ولاتزال تلك الأفران مستخدمة في العراق وشمال أفريقيا وكريت وهي مشابهة لتلك الأفران التي تطورت في مصر القديمة وهي الأفران الخزفية الحقيقية الأولى لقد كان شكل الفرن أسطوانيا بصفة أساسية مفتوحا عند القمة وله فتحة كمدخل للوقود عند باطن الأرضية كما هو في شكل (٢٤) وكانت الأرضية التي توضع عليها الأواني والأشكال مثقوبة بفتحات نسميها نحن الآن (شنايش) حتي تسمح بمرور اللهب إلي أعلي فكانت الأشكال ترص في الفرن من أعلي ثم تغطي القمة بكسرات من الفخار وعند إشعال النار يمر اللهب والغازات الساخنة المتصاعدة لأعلي خلال الأواني هاربة من قمة الفرن ويمثل

هذا التصميم تقدما كبيرا في عمل الفرن حيث يشتمل علي^١ كل عناصر الفرن كما نعرفها اليوم .



شكل (٢٤)

ويتكون الفرن من مكان لوضع الوقود، ويسمي بيت النار حيث يلقي فيه بالوقود لتوليد الحرارة اللازمة، وفوقها توجد حجرة لوضع الأشكال تسمى بيت المشغولات يلي ذلك مدخنة لخروج الغازات الهاربة، وهو ما يخلق تيارا هوائيا يسحب الهواء من فتحة فم الفرن ويحرك الحرارة لأعلي عبر الأشكال الموجودة في أعلي النار وعلي الرغم من وجود إمكانية كبيرة لتحسين التصميم، وتطويره إلا أن هذا الترتيب من العناصر قد كون النظام البدائي لمعظم الأفران الخزفية المستخدمة في منطقة البحر المتوسط وأوربا حتي أزمنة قريبة^٢.

"والأفران البدائية في مصر وآسيا ومنطقة البحر الأبيض كانت مبنية من القرميد اللين أو المحروق وكانت جدران الأفران تبني بالطمي وكانت الأفران في منطقة البحر المتوسط ترص من أعلي الفرن بحيث تكون هناك ممرات بين

١ - السيد محمد السيد ، آخر، "الخزف " ج الاول الترييه النوعيه، المنصوره، ٢٠٠٥، ص ١٢٩

٢ - نفسالمرجع . السابق، ص ١٢٩، ١٢٨

الأشكال لمرور اللهب في اتجاه القمة ثم توضع طبقة من الأواني الفخارية المكسورة فوق الأواني متشابكة كالألواح للحفاظ علي الحرارة.

اماعن الوقود فهو عبارة عن أغصان صغيرة مقطعة أو عيدان أو فروع أشجار أو أجزاء خشبية، ويمكن توليد اللهب الساخن شديد الحرارة بواسطة استخدام الأغصان الجافة .

وتعتبر مميزات الفرن البسيط الصاعد من هذا النوع واضحة ، فيمكن التحكم في النار حيث في البداية تكون نار مدخنة منخفضة بدون لهب إلي لهب ساخن بشدة عند ارتفاع درجة حرارة الحريق .

ويوجد في مقابر بني حسن في المنيا رسوم علي الجدران توضح صناعة الفخار ، والعمال أثناء تأديتهم لأعمالهم كما توضح الرسوم الأفران المستخدمة في ذلك العصر وهي أفران دائرية ترص فيها الأشكال من أعلي كما يتضح في شكل (٢٥) بينما تشعل من أسفل من فتحة خاصة في الفرن



شكل (٢٥) يوضح أسلوب الحريق المتبع في العصر القديم^١

^١ - عبد الغني الشال "فن الخزف"، مركز النشر بجامعة حلوان ، ١٩٩٨. ص ٨١

الحريق في العصر الإغريقي :

تعتبر مرحلة الحريق أدق مرحلة في فن صناعة الفخار الإغريقي، وقد تبدو بسيطة من خلال الوصف فقط ولكن لتحقيق النتيجة النهائية يتطلب الأمر الكثير من الملاحظة والتعليم من التجربة والخطأ لمعرفة الطرق والأساليب التي اتبعت في صناعة الفخار الإغريقي .
الأفران في العصر الإغريقي^١ :

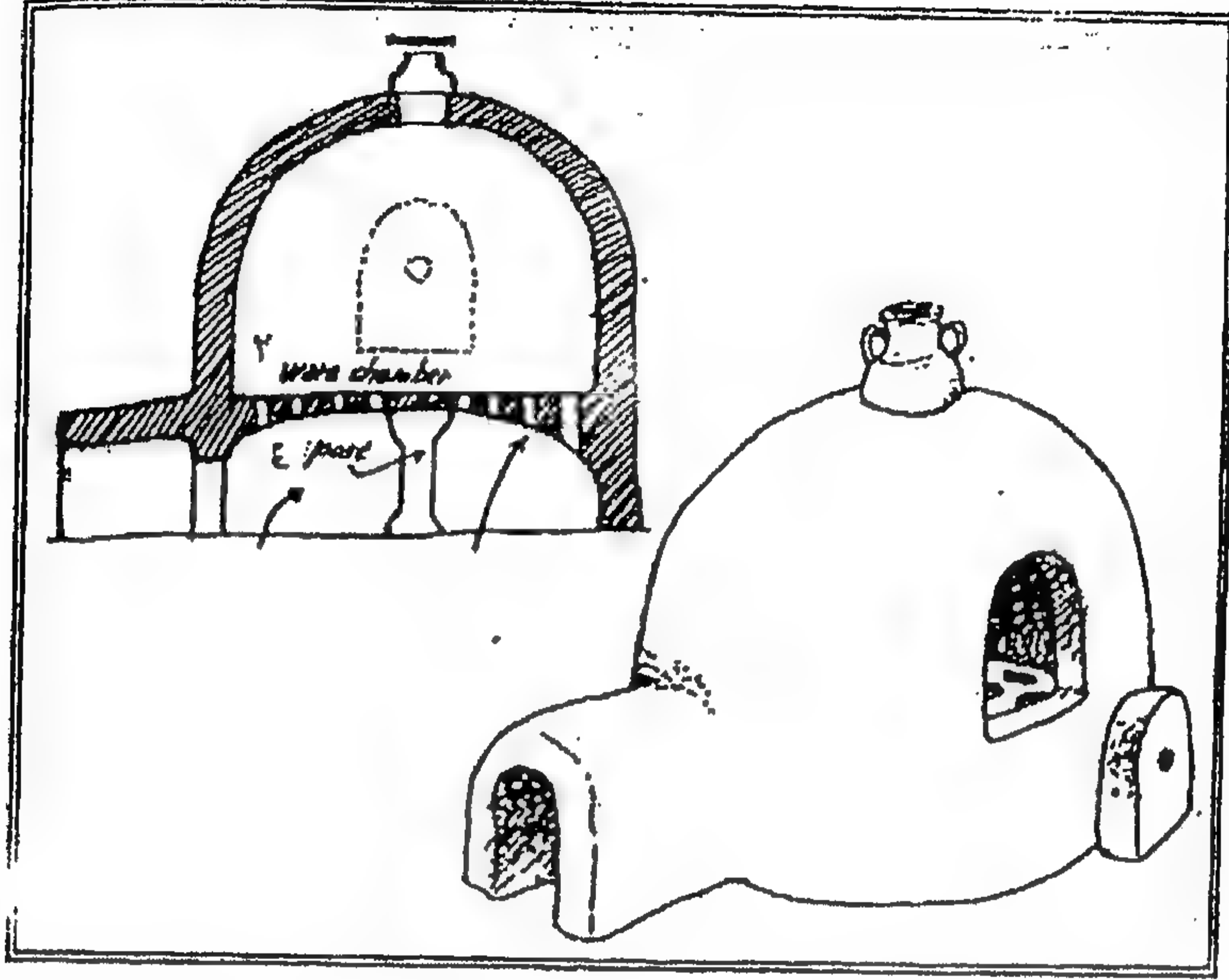
كانت الأفران مخروطية الشكل ، وتغذي من أسفل وكان يتم إدخال الأواني في بواسطة جاروف طويل ، وكان يحمي القمائن بالفحم أو بوقود الخشب وكان للقمين بابان أحدهما لإدخال الأواني ، والآخر ليراقب منه الفخاري النار أثناء الحريق كما هو واضح في شكل (٢٦ ، ٢٧)



شكل (٢٦) فرن يوناني كورونثي منسوب إلى كورنث قديم باليونان

١- سمير محمد حسين "الاستفادة من التأثيرات المباشرة للحرارة على المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونية

برساله دكتوراه. غير منشوره. كلية التربية الفنية. حلوان. ١٩٩١ ص ٤٣



شكل (٢٧) فرن يوناني قديم

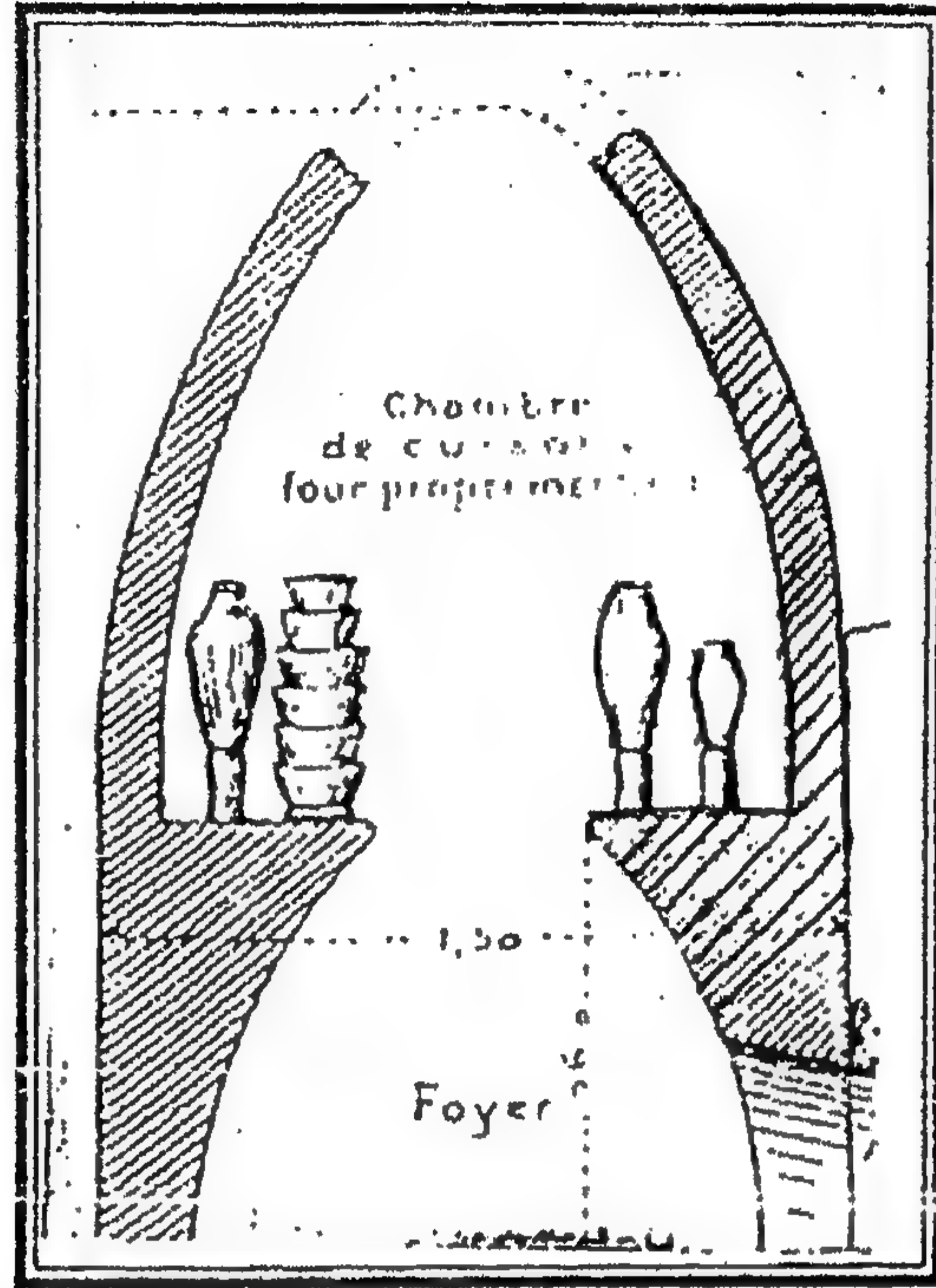
الحريق في العصر الإسلامي :

يعتبر الفخار والخزف في العصر الإسلامي من أهم ما يميز ذلك العصر بما فيه من أساليب متنوعة ذو قيمة فنية ما زالت موجودة حتي الآن وكانت عملية الحريق من أهم العمليات التي يتميز به ذلك العصر حيث نتج من اختلاف أساليب الحريق أشكال وأعمال خزفية متنوعة . ما زالت محل دراسة حتي الآن^١.

ومن دراسة الأفران المستخدمة في هذا العصر عثر علي فرن صغير في الفسطاط عام ١٩١٢ يبلغ طوله ١,٦٥ متر أما ارتفاعه لم يمكن تقديره بدقة

١- سمير محمد حسين، مرجع سابق، ص ١٠٩

لانهيار سقفه وتم حسابة تبعا لابعاد الأساسات التي كانت موجودة فعلا ، وعليها فأن الارتفاع بلغ ٢,٣٠ إلى ٢,٥٠ متر تقريبا كان لهذا الفرن فتحة من أسفل الجدار الأمامي يلقي الوقود من خلالها ومتصلة بأرضية الفرن هذه الأرضية تشبه في وضعها بوتقة مقلوبة منفصلة عن غرفة الحريق ، وكان بيت النار في وسطه أفتحة تسمح للهب بالمرور فيها ، وكان سقف الفرن في وضع دائري افقي وكان يستعمل كقاعدة لأكوام المنتجات المطلوب حرقها . وربما كان في أعلى السقف فتحة أو أكثر كما هو في الشكل (٢٨ ، ٢٩)



شكل (٢٨) يوضح رسم تخطيطي لفرن الفسفاط الإسلامي^١

1-Bahgat A.et Massoul "la ceramique Musulmane de lecaire imprimeries de linstitut
francaism "1930,p.54



شكل (٢٩) صورة توضح بقايا الفرن الإسلامي لحريق الخزف الذي وجد في
حفريات الفسطاط بالقرب من جامع أبو السعود بمصر القديمة القرن ١٤

وقد شيد هذا الفرن بقوالب صغيرة من القرميد الناري الذي يقاوم فعل اللهب كما
نري الفرن من الداخل قد أكتسى بطبقة من الطلاء الزجاجي علي السطح
الداخلي للفرن، وربما يكون ذلك نتيجة الأبخرة المتصاعدة من الطلائع
الزجاجية، وكذلك درجة الحرارة واختلاط هذه الأبخرة والغازات مع مكونات
الطوب الأصلية من سيليكات وغيرها مما ساعد علي تكوين هذا الطلاء علي
السطح الداخلي للفرن^١

١- السيد محمد السيد رسالة دكتوراه مرجع سابق ص ١٤٣، ١٤٢

هذا الشكل من الأفران مازال هناك مثله في مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية ومازال مستخدماً لدى عمال الفخار حتي الآن وذلك رغم أستخدامهم للأفران الحديثة وله شكل بيضاوي كان يسمح للهب بأن يحتوي الأشكال تماماً وأن يوزع الحرارة اللازمة لصهر المينا وأن ينتج حسب الحاجة أثارامؤكسدة وفقاً للمكان و الإرتفاع الذي تحتله في الفرن .

كما أن نوع الوقود المستخدم هو عيدان الحلفا والقش ويمكن كذلك الحصول علي لهب مرتفع ونقي يتولد عنه أكسده جميلة وقد ذكر الأخوي في كتاب (الحبيبة أو مراقبة الأسواق هو) (مفتش رابط صانعي الفخار) يجب أن يعرض علي أعمال الفخار ، عدم استخدام البقايا الحيوانية أو أي نوع من (الزبالة) للتسوية لأن ذلك غير نقي ويلزم عليهم استخدام عيدان الحلفا أو عيدان الأرز أو مواد مشابهة .

"ويضيف فوكيه أنه وجد أجزاء متفحمة من نبات و من بقايا الأواني الفخارية وهذا النبات يشبه الغاب ويسمي في فرنسا باسم (بروفتس) ينمو علي ما يبدو علي ضفاف نهر النيل^١ .

مما سبق تستخلص الباحثة

أنه ربما يصعب القيام بعملية الحريق الواحد في العصور القديمة حيث
وجود الإمكانيات التي تساعد علي إنتاج أعمال خزفية ذات الحريق الواحد
وذلك لان عملية الحريق الواحد تحتاج الي أسلوب خاص في عملية الحريق
يصلح مع حريق الحفرة الذي اتبع في العصور البدائية .

ولكن في العصور القديمة يحتمل القيام بعملية الحريق الواحدة وذلك لوجود
العجينة المصرية المزججة تزجيجا ذاتيا و هي تحتاج لأسلوب خاص في
الحريق والرص حيث انه يجب وضع الأشكال والأواني بحرص حتي لا يلتصق
بعضها ببعض أو بجسم الفرن

وفي العصر الإغريقي قد استخدم بعض أساليب الحريق التي كانت تتبع في
المصري القديم .

اما في العصر القبطي فلم تستطع الباحثة الوصول الى معلومات محددة عن
تقنيه الحريق المتبع في تلك الفترة .

و في العصر الإسلامي فلم يستقر العلماء علي أساليب الحريق في تلك الفترة بل
اختلفت الآراء حول أساليب طرق ومراحل الحريق في ذلك الوقت مما أدى الي
عدم وجود ما يدل علي معرفة هل كان يتبع عملية الحريق الواحد
أم لا .

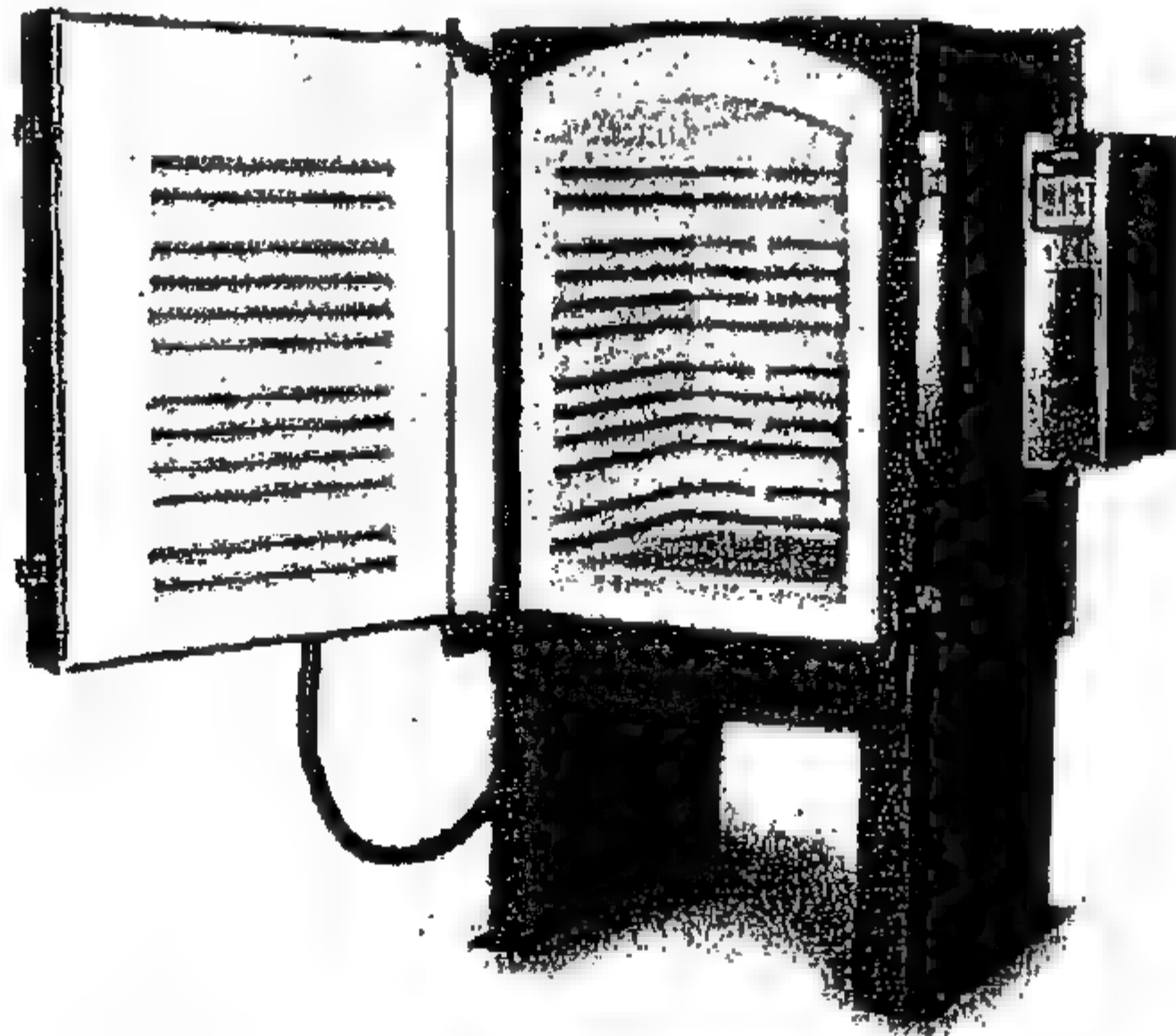
وفي العصر الحديث نظرا للتكنولوجيا و التطور في بناء الأفران
السهل استخدام تقنيه الحريق الواحد في افران المصانع حيث ان
هذه التقنيه في حريق الادوات الصحيه وبلاطات السيراميك

وإستخدمت الباحثة فرن كهربائي من تنفيذها في حريق تجاربها الخاصة بالبحث .

الأفران الكهربائية :

لقد قامت الباحثة بتنفيذ و عمل فرن كهربائي لاستخدامه في تجارب الحريق الواحد وهو عبارة عن غرفة من الطوب الحراري أو الخفاف تحتوي علي مجاري محفورة لتثبيت السلك الحراري الملفوف فيها ويحاط حول الطوب الحراري بعوازل حرارية حتي تعمل علي الاحتفاظ بالحرارة وعدم تسريبها إلي الخارج وبعد ذلك يحاط بصندوق معدني له باب وبه ثقب لأمكان رؤية الأشكال وقياس درجات الحرارة من خلاله بواسطة البيرومتر ويمكن أن نصل بدرجة الحرارة إلي درجة حرارة عالية قد تصل إلي 1500°C .

والفرن الكهربائي هو الفرن المستخدم في تجربة الحريق الواحد once firing ولكن يفضل أن يكون للفرن فتحه من أعلي يمكن غلقها أو فتحها بسهولة وذلك ليسهل خروج بخار الماء المتصاعد عند بداية الحريق كما يمكن استخدامها في وضع البيرومتر لقياس درجات الحرارة داخل الفرن كما يمكن استخدامه أيضا في إلقاء المواد المختزلة إذا رغبتنا في إجراء عملية اختزال .



الفرن الكهربائي

شكل (٣٠)

الفصل الخامس

التجربة الذاتية

الفصل الخامس

التجربة الذاتية

أولاً

التجارب المعملية التي قامت بها الباحثة

في هذا الفصل حاولت الباحث عمل الكثير من التجارب بهدف الوصول إلى أفضل نتائج لعملية الحريق الواحد وذلك بعمل خطوات متنوعة في التلويح والطلاء، ودراسة أهم الخصائص المؤثرة في عملية الحريق الواحد.

حساب معامل الانكماش .

تعتبر عملية الانكماش من المراحل التي لها تأثير واضح في عملية الحريق الواحد ولذلك حاولت الباحث الاهتمام بحساب معامل الانكماش لمعرفة مدى تأثيره على كل من الجسم والطلاء في عملية الحريق الواحد . وما هي العيوب التي يمكن ان تحدث نتيجة الاختلاف في معامل الانكماش بين الجسم و الطلاء الزجاجي وكيفية تلافي تلك العيوب

"ولحساب معامل الانكماش يجب اتباع الطريقة التي اوضحها و . ج لورينس (WOG . lawrence)¹ وبذلك يمكن تحديد نسبة الانكماش بمعلومية كل من الطول قبل الجفاف والطول بعد الجفاف وفق الخطوات الآتية :

- ١- عمل شريحة من الطين الرطب أبعادها تقريبا ٢سم × ٢سم × ١سم .
- ٢- عمل خطين على مسافة ١سم من بعضها البعض على سطح الطين و هو رطب .
- ٣- تترك الشريحة لتجف ثم قياس المسافة بين الخطين بواسطة مسطرة مدرجة
- ٤- يتم حساب معامل انكماش الجفاف من المعادلة الآتية

$$م ج = \frac{ل - ل٢}{ل١} \times ١٠٠$$

ل١

¹ - محمد مرتضى الجوهري " المعالجات التجريبية لإثراء الطينيات المحلية فنيا لإبداع خزفيات معاصرة "،

دراسة تجريبية" ، رساله ماجستير غير منشوره ، تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠٣ ص ١٠٣

حيث :

م ج = نسبة معامل انكماش الجفاف .

ل ١ = الطول الرطب

ل ٢ = الطول بعد الجفاف

قبل البدء في تجارب الخلطات الطينية الخاصه بالحريق الواحد تم تثبيت خلطة

طلاء زجاجى خام لتطبيقها على الطينات وهى تتكون من

٧٥ اكسيد رصاص احمر

٢٠ سيليكات

٥ كاولين

وهذ الخلطه يتم انصهارها فى حدود ٩٥٠ م

كذلك تم اعداد طلاء زجاجى سابق التجهيز ينصهر فى حدود درجه حراره

٩٥٠ م

وذلك لتطبيق هذه الطلاءات على تجارب الاجسام الطينية التى سوف تجربها

الباحثة .

كما ان الاجسام التى سوف تطبق عليها الطلاءات الزجاجيه عبارة عن الشريحة

السابق ذكرها

التجارب المعملية التي قامت بها الباحثة على خلطات طين

تجربه (١)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٣)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٤)

٨٥ % طين اسوانلى

١٥ % جروج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١١ %

تجربه (٥)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % جروج

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للمعادن
السابق كانت نسبة الانكماش ١٢%

تجربه (٦)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % الومينا

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للمعادن
السابق كانت نسبة الانكماش ٣%

تجربه (٧)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٨)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٩)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % الومينا

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (١٠)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧ %

تجربه (١١)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (١٢)

٨٥ % طين اسوانلى

١٥ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (١٣)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٢%

تجربه (١٤)

٩٥ % طين اسوانلى

٥ % نشارة خشب

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٣%

تجربه (١٥)

٧٠ % طين اسوانلى

٣٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥ %

تجربه (١٦)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٧ %

تجربه (١٧)

٩٠ % طين اسوانلى
١٠ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (١٨)

٩٥ % طين اسوانلى
٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (١٩)

٧٥ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

١٥ % فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١ %

تجربه (٢٠)

٨٠ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

١٠ % فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٣ %

تجربه (٢١)

٨٥ % طين اسوانلى

١٠ % تلك

٥ % فلسبار

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٢٢)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٢٣)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٣ %

تجربه (٢٤)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٥ %

تجربه (٢٥)

٧٥ % طين اسوانلى

٢٥ % سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٢٦)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٢٧)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % سبيداج

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٨ %

تجربه (٢٨)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % سبيداج

٢٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٩ %

تجربه (٢٩)

٧٠ % طين اسوانلى

١٥ % سبيداج

١٥ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٣٠)

٨٠ % طين اسوانلى

١٠ % سبيداج

١٠ % زنك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١١ %

تجربه (٣١)

٦٥ % طين اسوانلى
٣٥ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٣٢)

٧٠ % طين اسوانلى
٣٠ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربة (٣٣)

٨٠ % طين اسوانلى

٢٠ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربة (٣٤)

٩٠ % طين اسوانلى

١٠ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠%

تجربه (٣٥)

٩٥ % طين اسوانلى

٥ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٢ %

تجربه (٣٦)

٣٠ % بولكلى

٥٥ % كاولين

١٥ % اسمنت

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٣٧)

٤٠ % بولكلى

٤٠ % كاولين

٢٠ % اسمنت

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٣%

تجربه (٣٨)

٥٠ % بولكلى

٤٠ % كاولين

١٠ % اسمنت

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧%

تجربه (٣٩)

٥٠ % بولكلى

٤٥ % كاولين

٥ % اسمنت

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٠)

٣٥ % بولكلى

٣٠ % كاولين

٣٥ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٢%

تجربه (٤١)

٤٠ % بولكلى

٣٠ % كاولين

٣٠ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٢)

٥٠ % بولكلى

٢٥ % كاولين

٢٥ % برادة حديد

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٨%

تجربه (٤٣)

٥٠ % بولكلى

٣٠ % كولين

٢٠ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩ %

تجربه (٤٤)

٥٠ % بولكلى

٤٠ % كولين

١٠ % برادة حديد

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

تجربه (٤٥)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٠ % اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٤٦)

٧٠ % طين اسوانلى

٢٥ % جروج

٥ % اسمنت

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٩%

تجربه (٤٧)

٥ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٥ % اسمنت

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ١٠ %

. تجربه (٤٨)

٦٠ % طين اسوانلى

٢٠ % جروج

٢٠ % الومينا

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧ %

تجربه (٤٩)

٦٠ % بولكلى

٤٠ % كاولين

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٥%

تجربه (٥٠)

٥٥ % بولكلى

٤٥ % كاولين

تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون السابق كانت نسبة الانكماش ٦%

تجربه (٥١)

٥٥ % بولكلى

٢٥ % كاولين

١٥ % فلسبار

٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٧ %

تجربه (٥٢)

٥٠ % بولكلى

٢٥ % كاولين

٢٥ % تلك

تم حرق العينه فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٥ %

تجربه (٥٣)

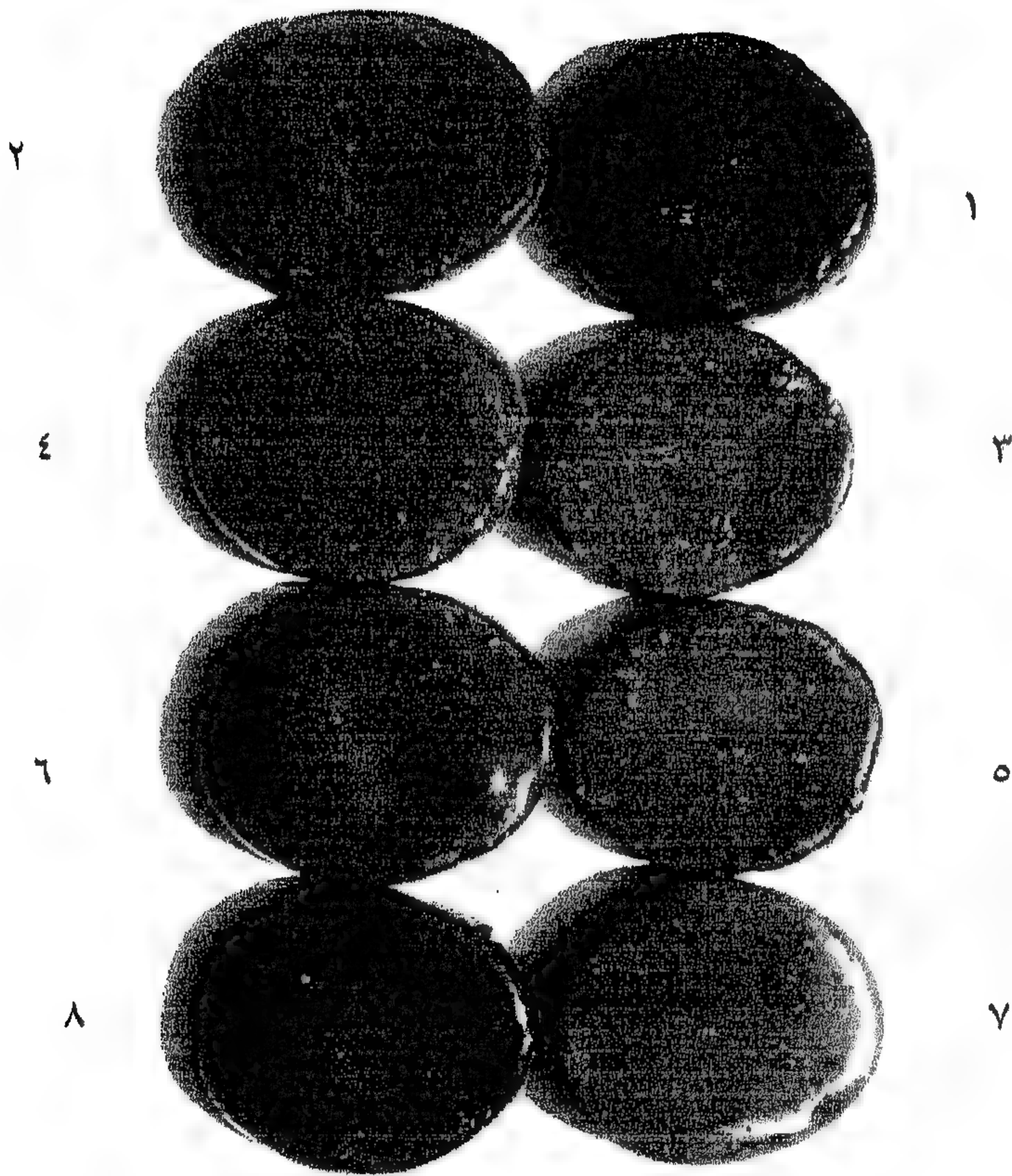
٥٠ % بولكلى

٢٥ % كاولين

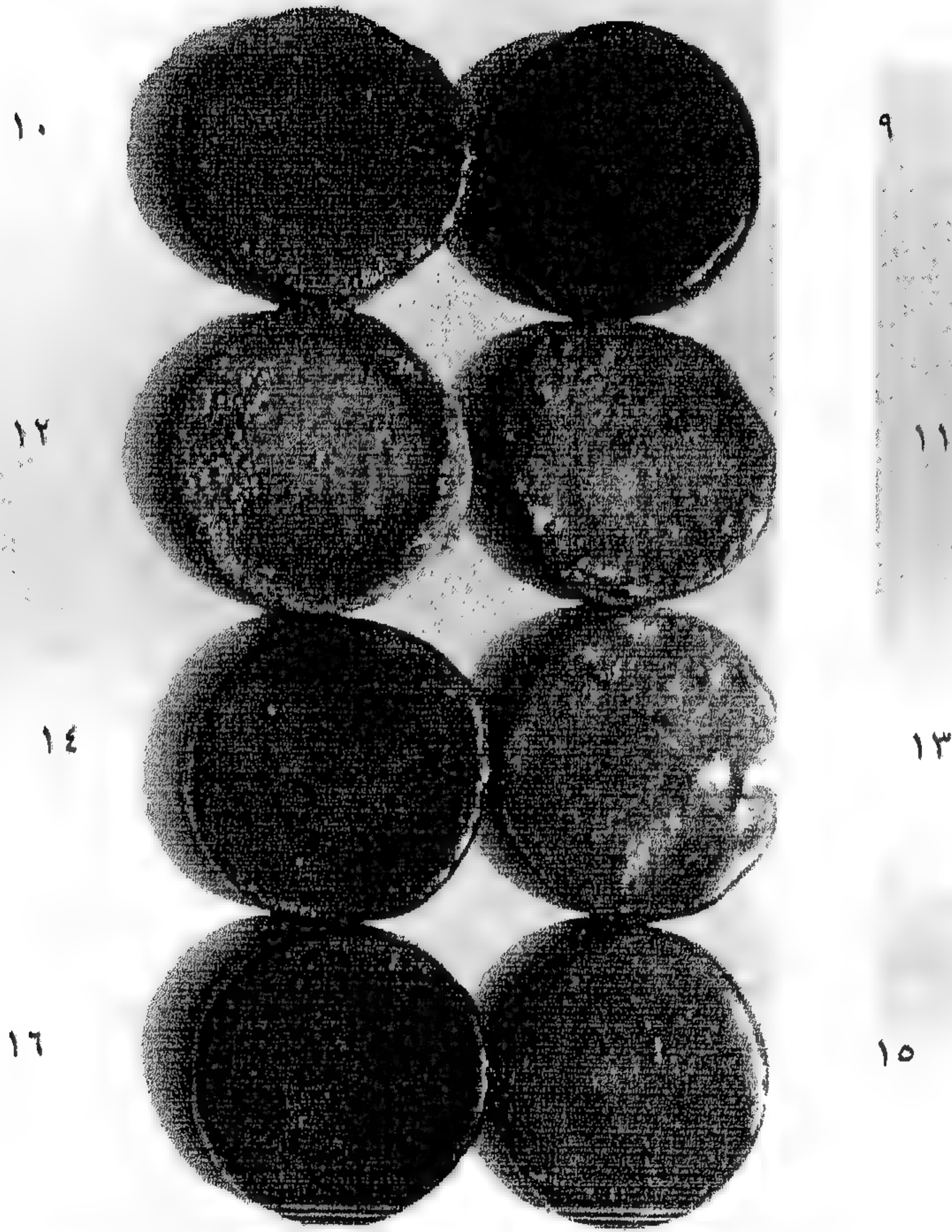
١٠ % جروج

١٥ % كوراتز

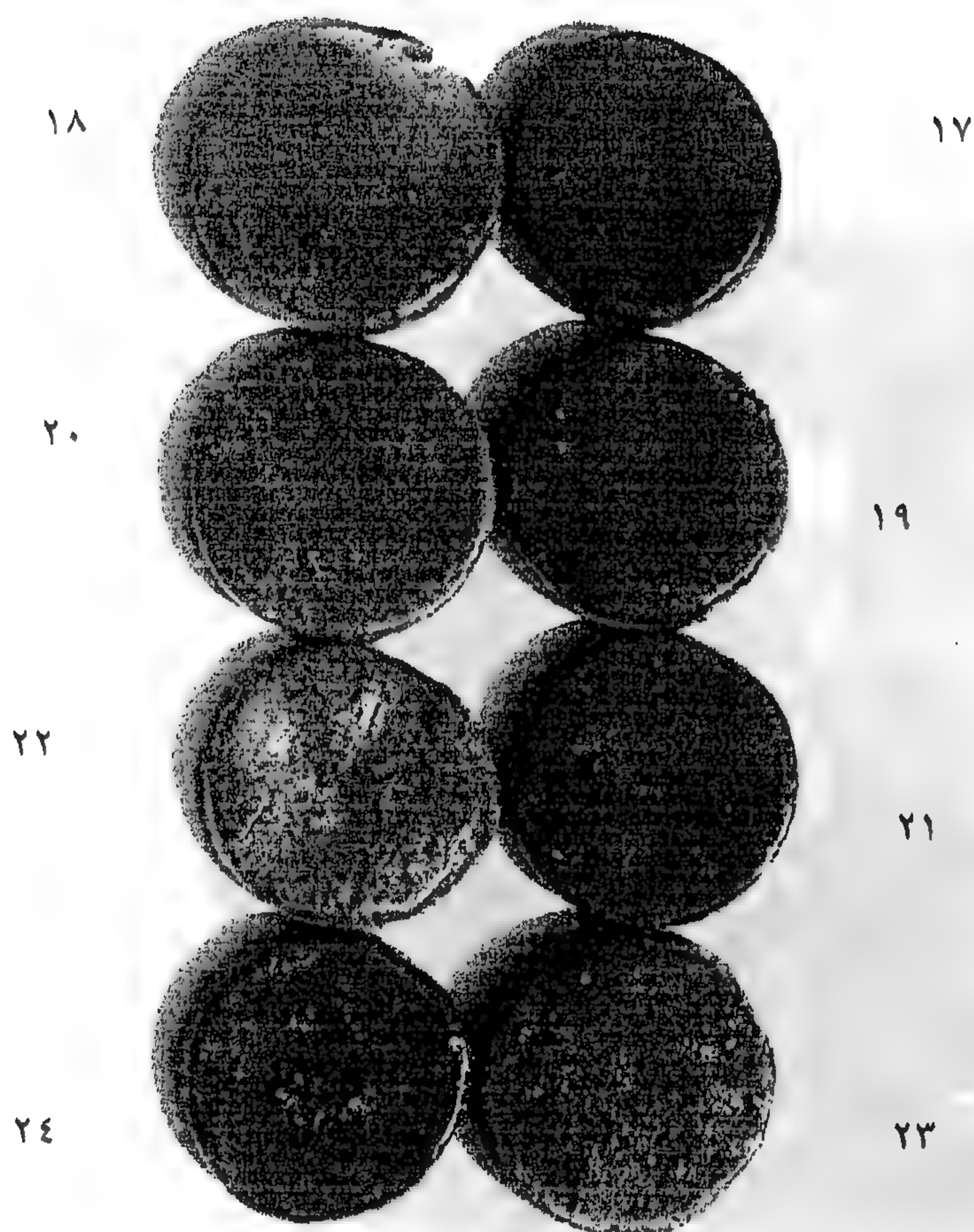
تم حرق العينة فى درجة حراره ٩٥٠ م و بعد ذلك تم حساب معدل انكماشها وفقا للقانون
السابق كانت نسبة الانكماش ٥%



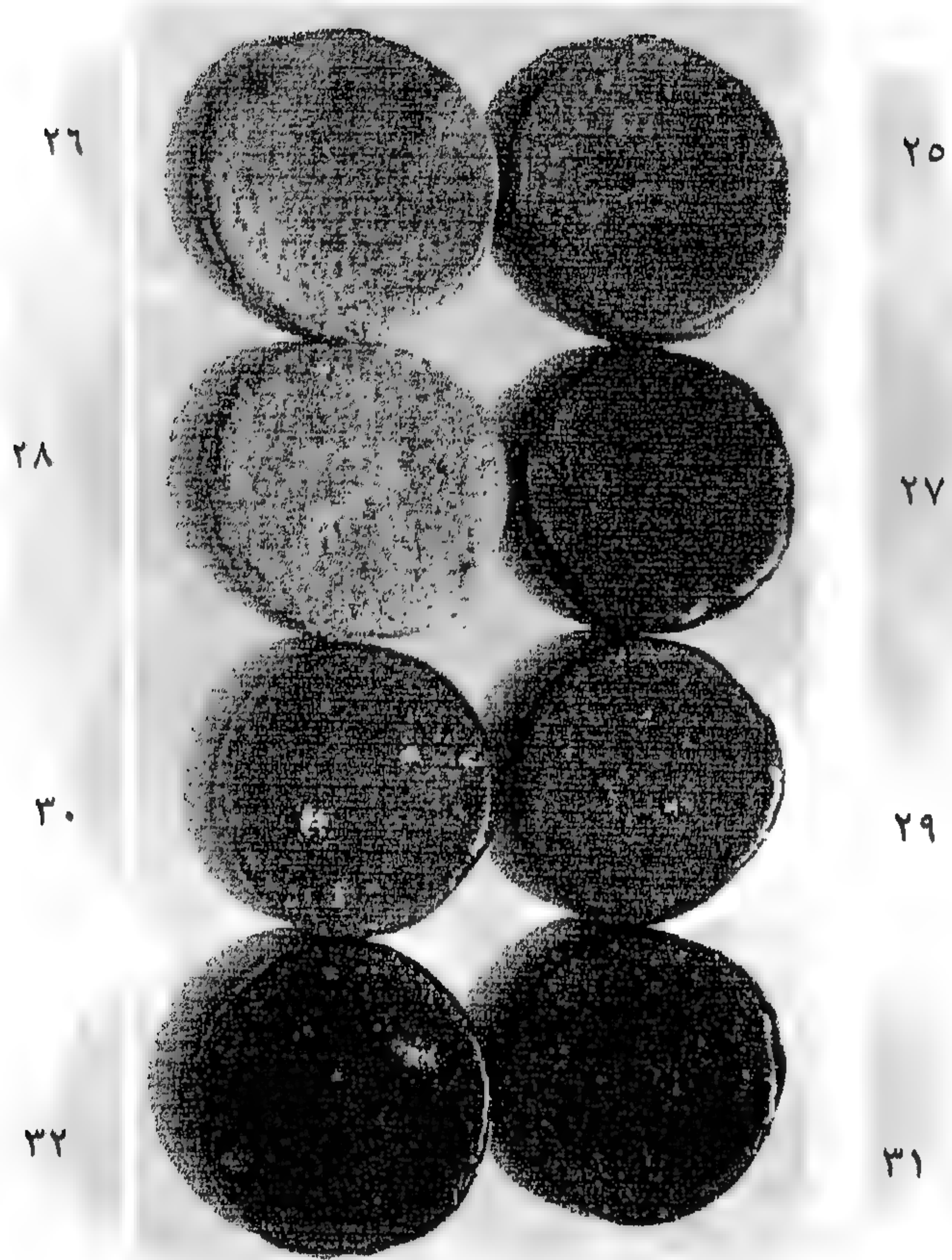
شكل رقم (٣١) يوضح التجارب من (١) الى (٨)



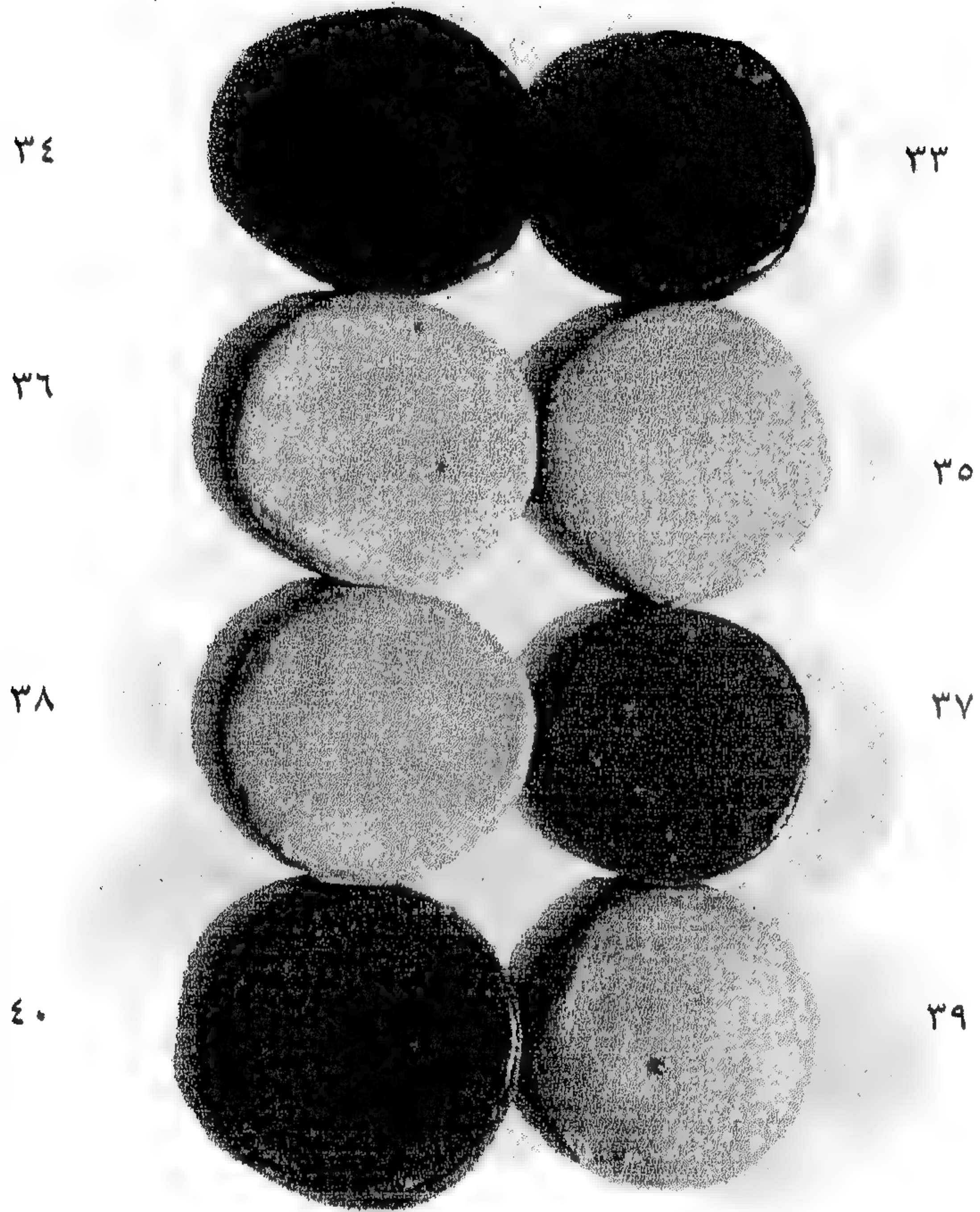
شكل رقم (٣٢) يوضح التجارب من (٩) الى (١٦)



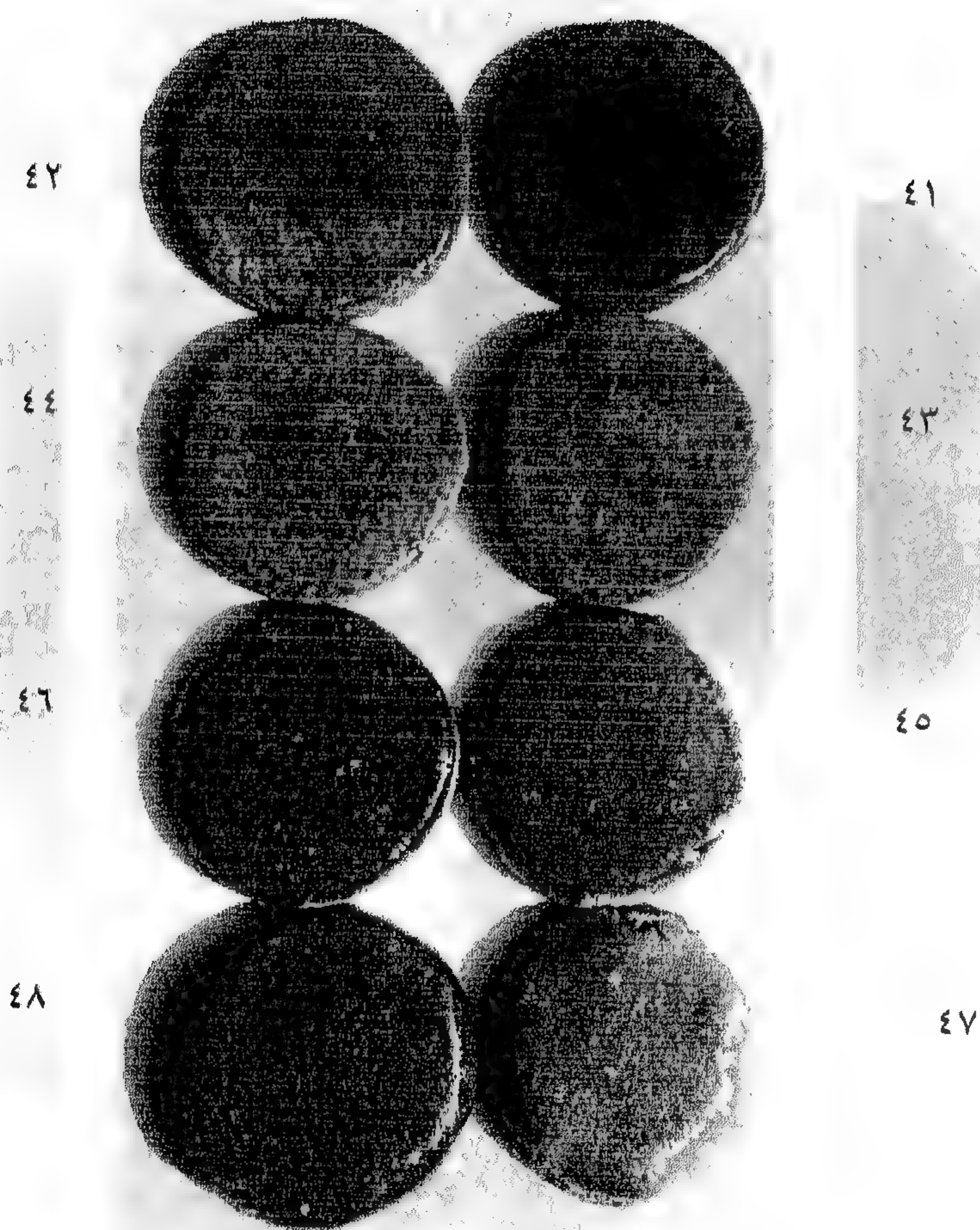
رقم (٣٣) يوضح التجارب من (١٧) الى (٢٤)



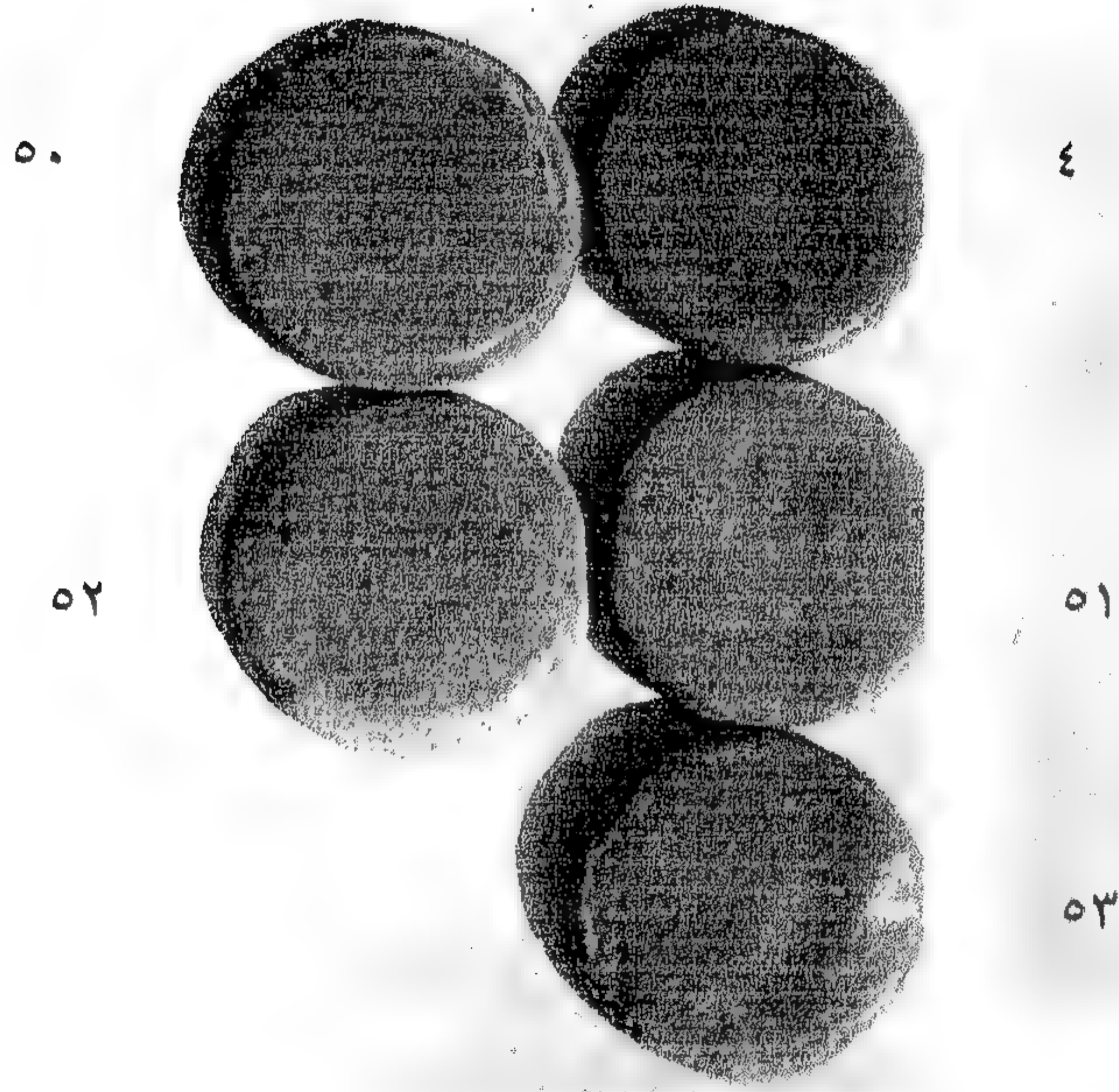
شكل رقم (٣٤) يوضح التجارب من (٢٥) الى (٣٢)



شكل رقم (٣٥) يوضح التجارب من (٣٣) الى (٤٠)



شكل رقم (٣٦) يوضح التجارب من (٤١) الى (٤٨)



شكل رقم (٣٧) يوضح التجارب من (٤٩) الى (٥٣)

جدوال من (١) الى (١٠) يتضمن تلخيص التجارب السابقة

الجدول رقم (١)

	طين اسوانلى	جروج	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
١	٧٠	٣٠	جيده	%٥	طلاء شفاف لامع جيد
٢	٧٥	٢٥	جيده	% ٦	طلاء لامع جيد
٣	٨٠	٢٠	متوسطه	% ١٠	طلاء شفاف لامع جيد
٤	٨٥	١٥	جيده	% ١١	طلاء شفاف لامع جيد
٥	٩٠	١٠	جيده	% ١٢	طلاء شفاف لامع جيد

الجدول رقم (٢)

	طين اسوانلى	الومينا	اللدونه	نسبة الانكماش	النتيجه
٦	٧٠	٣٠	جيده	% ٣	طلاء شفاف لامع جيد
٧	٧٥	٢٥	متوسطه	% ٥	طلاء شفاف لامع جيد
٨	٨٠	٢٠	متوسطه	% ٧	طلاء شفاف لامع جيد
٩	٩٠	١٠	متوسطه	%١٠	طلاء شفاف لامع جيد

الجدول رقم (٣)

النتيجة	نسبة الانكماش	اللدونة	نشارة خشب	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع لكن ان الجسم هش سهل تقشير الطلاء	٧ %	ضعيف	٣٠	٧٠	١٠
طلاء شفاف لامع مع ظهور ملامس فى الجسم	٨ %	ضعيف	٢٠	٨٠	١١
طلاء شفاف اقل لامعانا	٩ %	متوسطه	١٥	٨٥	١٢
طلاء شفاف لامع	١٢ %	متوسطه	١٠	٩٠	١٣
طلاء شفاف لامع لكن اقل لامعا	١٣ %	جيده	٥	٩٥	١٤

الجدول رقم (٤)

النتيجة	نسبة الانكماش	اللدونة	فلسبار	تلك	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع	٥ %	جيده	—	٣٠	٧٠	١٥
طلاء شفاف لامع	٧ %	جيده	—	٢٠	٨٠	١٦
طلاء شفاف لامع	٨ %	جيده	—	١٠	٩٠	١٧
طلاء شفاف لامع	١٠ %	جيده	—	٥	٩٥	١٨
طلاء شفاف لامع	١ %	جيده	١٥	١٠	٧٥	١٩
طلاء شفاف لامع	٣ %	جيده	١٠	١٠	٨٠	٢٠
طلاء شفاف لامع	٥ %	جيده	٥	١٠	٨٥	٢١

الجدول رقم (٥)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	سييداج	زنك	طين اسوانلى	
به نقوب ابريه	٨ %	ضعيف	-	٢٥	٧٥	٢٢
به نقوب ابريه	١٣ %	ضعيف	-	٢٠	٨٠	٢٣
به نقوب ابريه	١٥ %	متوسطه	-	١٠	٩٠	٢٤
به نقوب ابريه	٧ %	متوسطه	٢٥	-	٧٥	٢٥
طلاء لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء	٩ %	جيده	٢٠	-	٨٠	٢٦
طلاء شفاف لامع	٨ %	جيده	١٠	-	٩٠	٢٧
طلاء شفاف مطفىء	٩ %	متوسطه	٢٠	٢٠	٦٠	٢٨
طلاء شفاف مطفىء	١٠ %	متوسطه	١٥	١٥	٧٠	٢٩
طلاء شفاف مطفىء	١١ %	متوسطه	١٠	١٠	٨٠	٣٠

الجدول رقم (٦)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	برادة حديد	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن	٦ %	متوسطه	٣٥	٦٥	٣١
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن	٧ %	متوسطه	٣٠	٧٠	٣٢
طلاء شفاف لامع ولكن له لون داكن يكاد يكون اسود	٨ %	جيده	٢٠	٨٠	٣٣
طلاء شفاف لامع ولكن له لون عسلى غامق	١٠ %	جيده	١٠	٩٠	٣٤
طلاء شفاف لامع	١٢ %	جيده	٥	٩٥	٣٥

الجدول رقم (٧)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	اسمنت	كاولين	بول كلي	
طلاء شفاف مطفيء	١٠ %	ضعيف	١٥	٥٥	٣٠	٣٦
طلاء شفاف لامع	١٣ %	ضعيف	٢٠	٤٠	٤٠	٣٧
طلاء شفاف لامع	٧ %	ضعيف	١٠	٤٠	٥٠	٣٨
طلاء شفاف لامع	٥ %	ضعيف	٥	٤٥	٥٠	٣٩

الجدول رقم (٨)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	برادة حديد	كاولين	بول كلي	
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٢ %	جيده	٣٥	٣٠	٣٥	٤٠
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٥ %	جيده	٣٠	٣٠	٤٠	٤١
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٨ %	جيده	٢٥	٢٥	٥٠	٤٢
طلاء شفاف لامع به نقط بني	٩ %	جيده	٢٠	٣٠	٥٠	٤٣
طلاء شفاف لامع به نقط بني	١٠ %	جيده	١٠	٤٠	٥٠	٤٤

الجدول رقم (٩)

النتيجة	نسبة الانكماش	للدونه	اسمنت	الومينا	جروج	طين اسوانلى	
طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء	٥ %	ضعيف	٢٠	-	٢٠	٦٠	٤٥
طلاء شفاف لامع به نقطة بيضاء	٩ %	متوسطه	٥	-	٢٥	٧٠	٤٦
طلاء شفاف لامع فى اجزاء و مطفىء فى اجزاء	١٠ %	ضعيف	٢٥	-	٢٠	٥٥	٤٧
طلاء شفاف لامع	٧ %	ضعيف	-	٢٠	٢٠	٦٠	٤٨

الجدول رقم (١٠)

النتيجة	نسبة الانكماش	كوارتز	جروج	تلك	فلسبار	كاولين	بول كلى	
طلاء شفاف لامع	٥ %	-	-	-	-	٤٠	٦٠	٤٩
طلاء شفاف لامع	٦ %	-	-	-	-	٤٥	٥٥	٥٠
طلاء شفاف لامع	٧ %	-	-	٥	١٥	٢٥	٥٥	٥١
طلاء شفاف لامع	٥ %	-	-	٢٥	-	٢٥	٥٠	٥٢
طلاء شفاف لامع	٥ %	١٥	١٠	-	-	٢٥	٥٠	٥٣

الجدوال من (١١) الى (١٤) يتضمن تجارب طلاء الفريت

الجدول رقم (١١)

النتيجه	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خاطة الجسم	
طلاءازرق لامع خالى من العيوب	فرت ازرق cmc+	٥٣	١
طلاءازرق لامع خالى من العيوب	فرت ازرق	١	٢
طلاءازرق لامع ولكن ظهور تجمع فى الطلاء	فرت ازرق	٢	٣
طلاءازرق لامع	فرت ازرق cmc+	٢	٤

الجدول رقم (١٢)

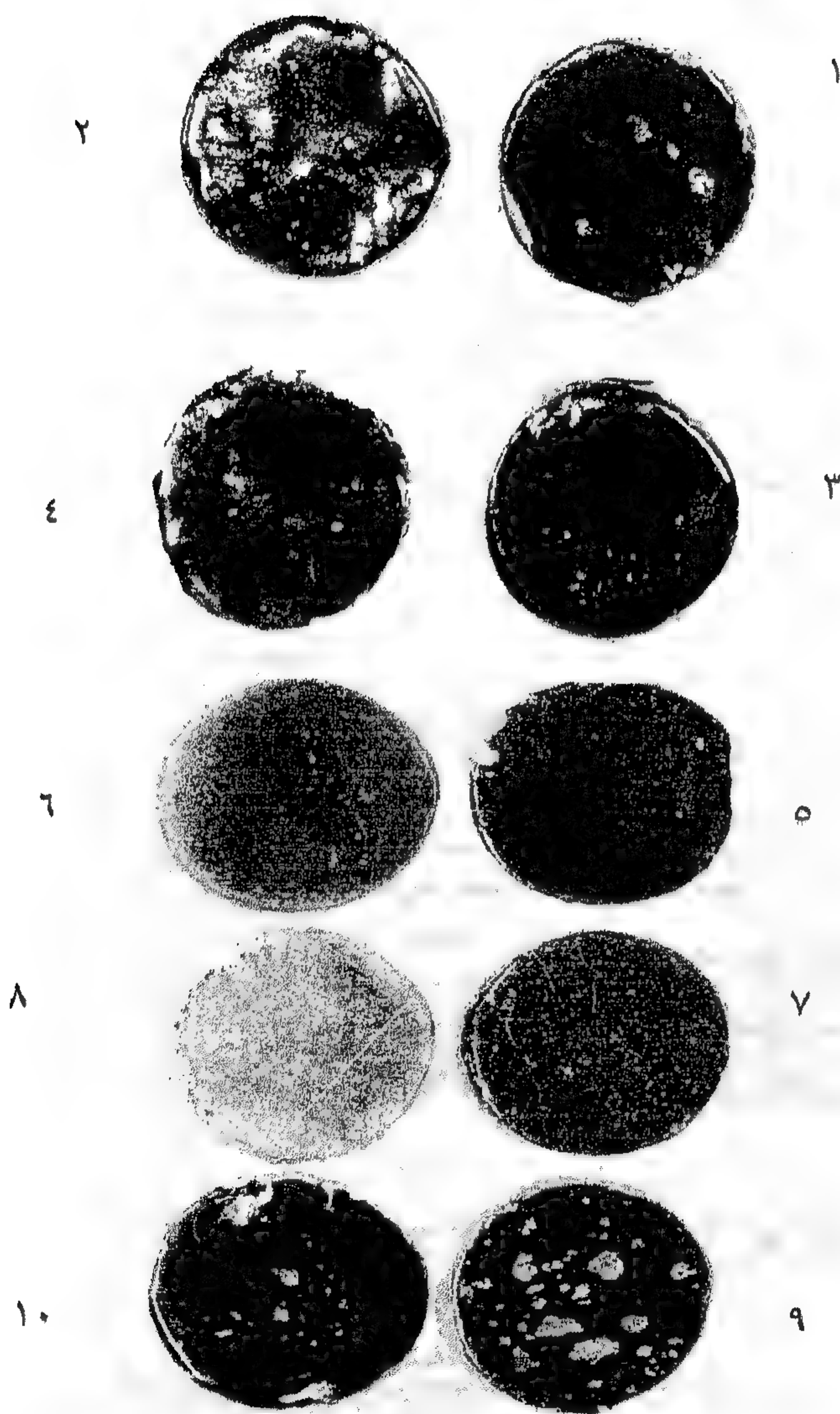
النتيجة	تركيب الطلاء الزجاجي	رقم خلطة الجسم	
طلاء زجاجي شفاف لامع مع ظهور بقع سوداء ذو تأثير مميز .	فرت شفاف ٢٥ % اكسيد رصاص + CMC رسم عليـة باكسيد النحاس	١	٥
حيث ظهور تجمع في لطلاء في اجزاء كثيرة	فرت ازرق	١	٦
طلاء زجاجي شفاف لامع بدون عيوب الطلاء	فرت شفاف + ٢٥ % اكسيد رصاص CMC +	١	٧
طلاء زجاجي رمادي لامع بدون عيوب الطلاء	فرت شفاف + ٣ % اكسيد كروم + ١٥ % زراكون	١	٨
طلاء زجاجي ازرق شفاف لامع بدون عيوب	فريت ازرق شفاف CMC +	١	٩
اعطاء طلاء زجاجي لامع و ظهور التجمع في الطلاء ولكن في اجزاء قليلة	فرت ازرق + سيلكات صوديوم	١	١٠

الجدول رقم (١٣)

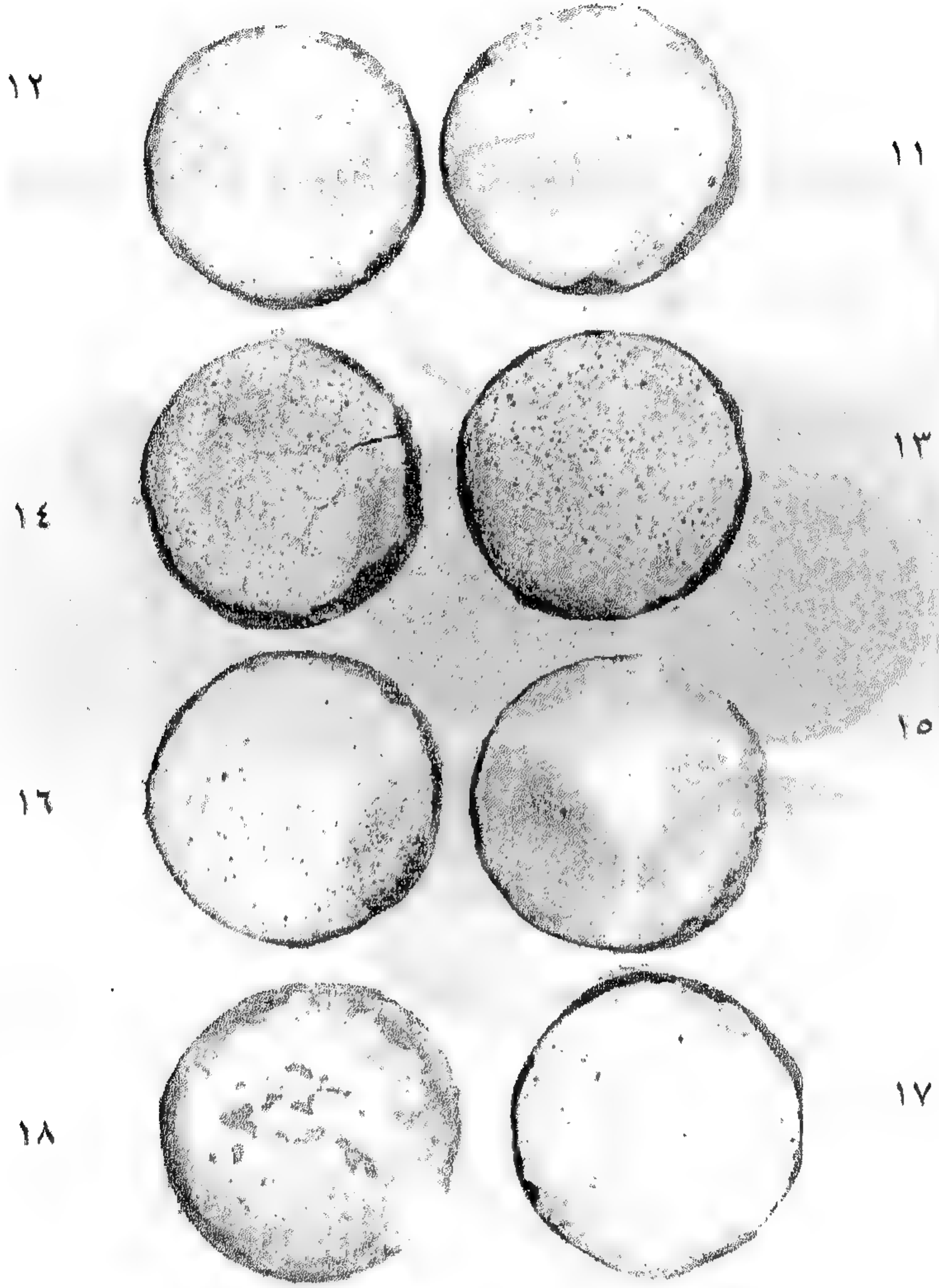
رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء	النتيجة
١١	١ فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع
١٢	٤٥ فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ظهور تجمع في لطلاء
١٣	٤٦ فرت لبيض + CMC	طلاء ابيض لامع خالي من عيوب الطلاء
١٤	٤٦ فرت ابيض	ابيض طلاء لامع ولكن كثافة قليلة في بعض الاجزاء نتيجة للتطبيق الخطء
١٥	٤٧ فرت ابيض + CMC	طلاء مطفي ذو تقوب ابراية
١٦	٤٧ فرت ابيض	طلاء مطفي ذو تقوب ابراية اكثر
١٧	٤٨ فرت ابيض + CMC	طلاء ابيض لامع

الجدول رقم (١٤)

رقم خاطة الجسم	تركيب الطلاء	النتيجة
١٨	١٣ فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ذو كثافة قليلة
١٩	١٣ فرت ابيض cmc+	طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء
٢٠	١٣ فرت ابيض	طلاء ابيض لامع ولكن ظهور تجمع في جميع الطلاء ولكن اكثر .
٢١	١٣ فرت شفاف	طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع واضح
٢٢	فرت شفاف + CMC	طلاء شفاف لامع مع ظهور عيب التجميع ولكن اقل
٢٣	١٣ فرت ابيض + ٧ % اكسيد كروم	طلاء اخضر لامع ولكن ظهور عيب الثوب الابرية
٢٤	١٣ فرت شفاف علي بطائه بيضاء	طلاء كريمي لامع



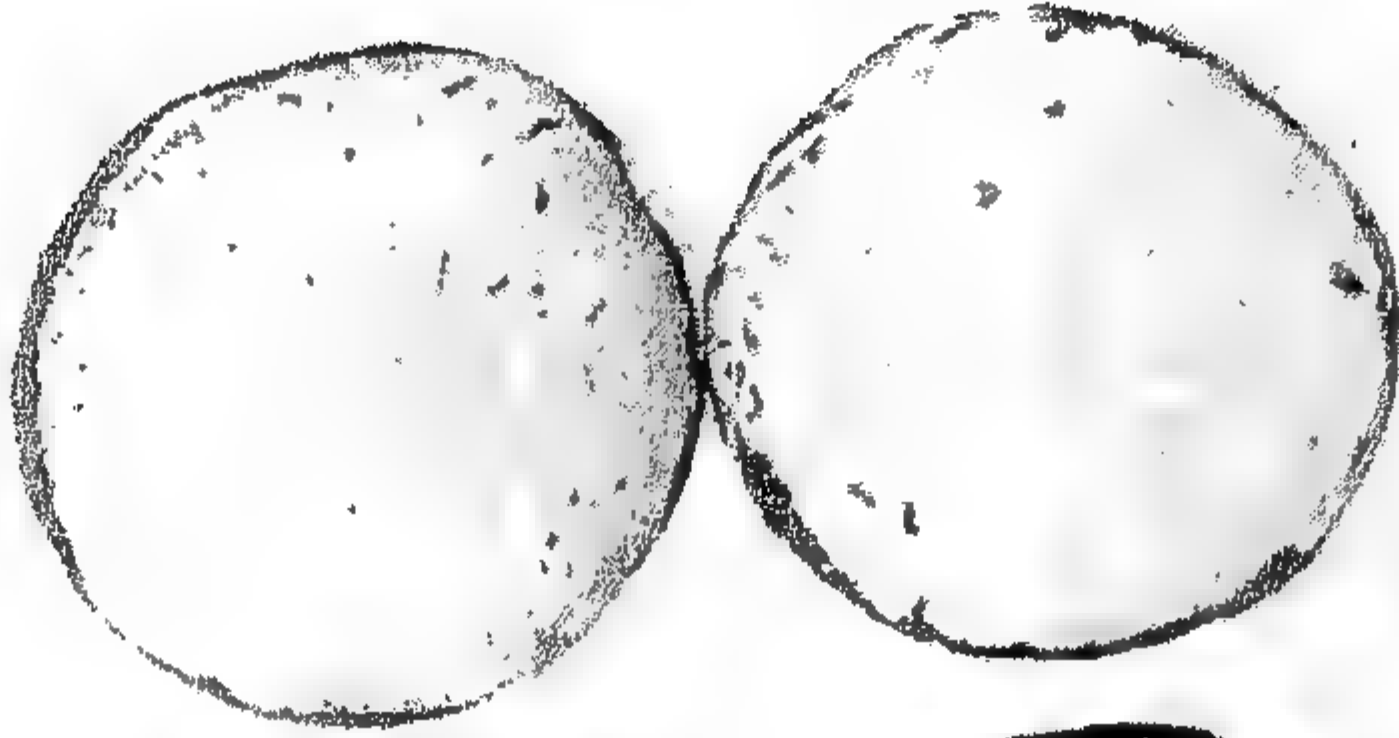
شكل رقم (٣٨) يتضمن تجارب طلاء الفريت من (١) الى (١٠)



شكل رقم (٣٩) يتضمن تجارب طلاء الفريت من (١١) الى (١٨)

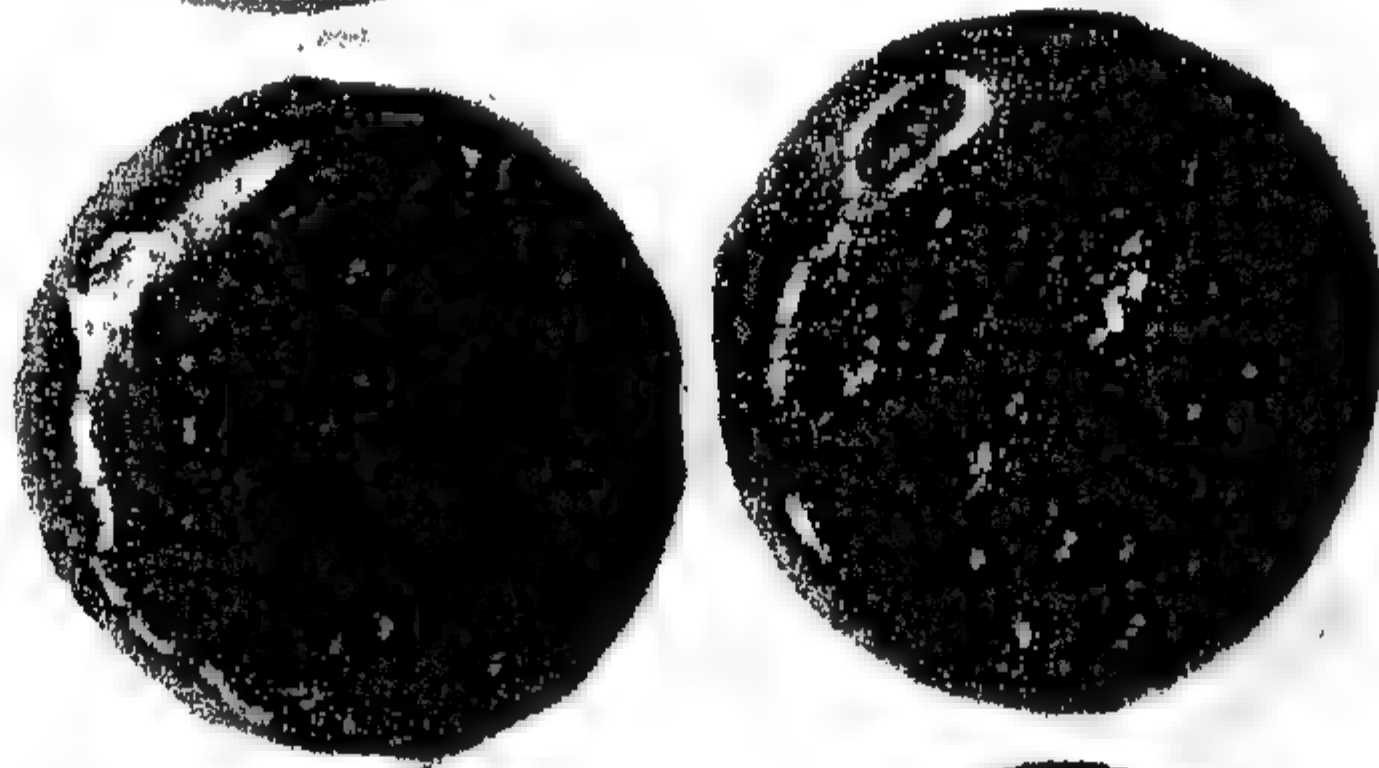
٢٠

١٩



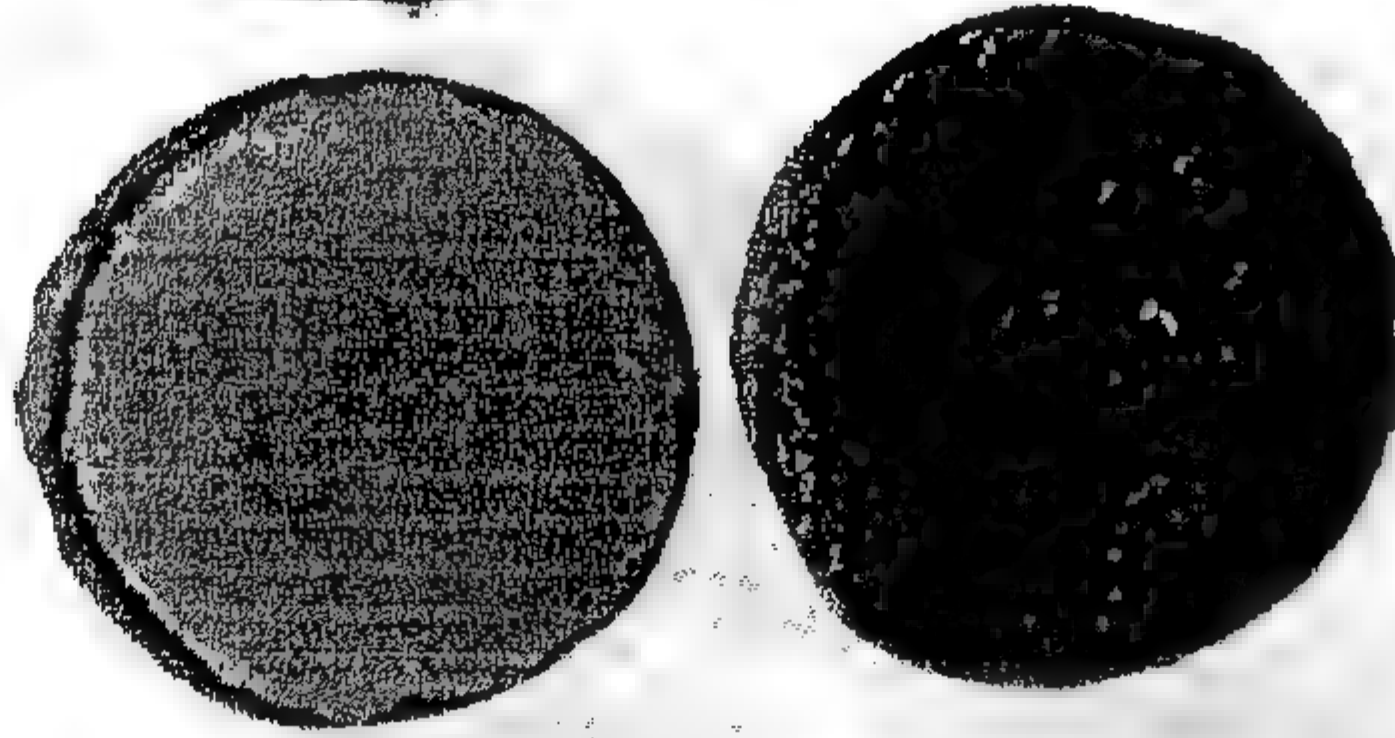
٢٢

٢١



٢٤

٢٣



شكل رقم (٤٠) يتضمن تجارب طلاء الفريت من (١٩) الى (٢٤)

من مميزات استخدام الفرت

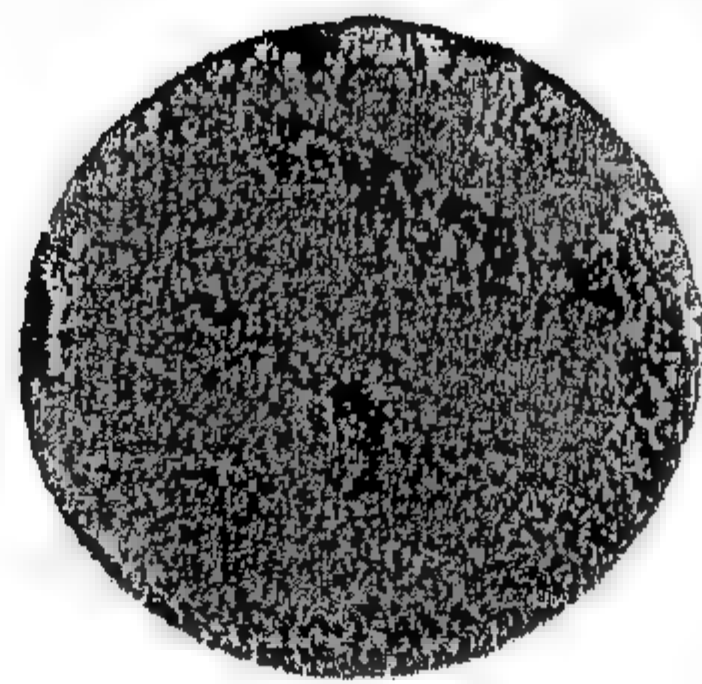
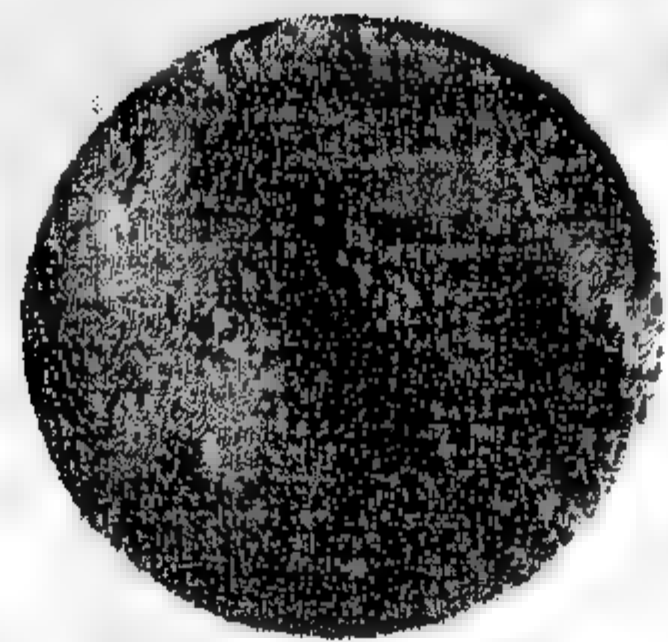
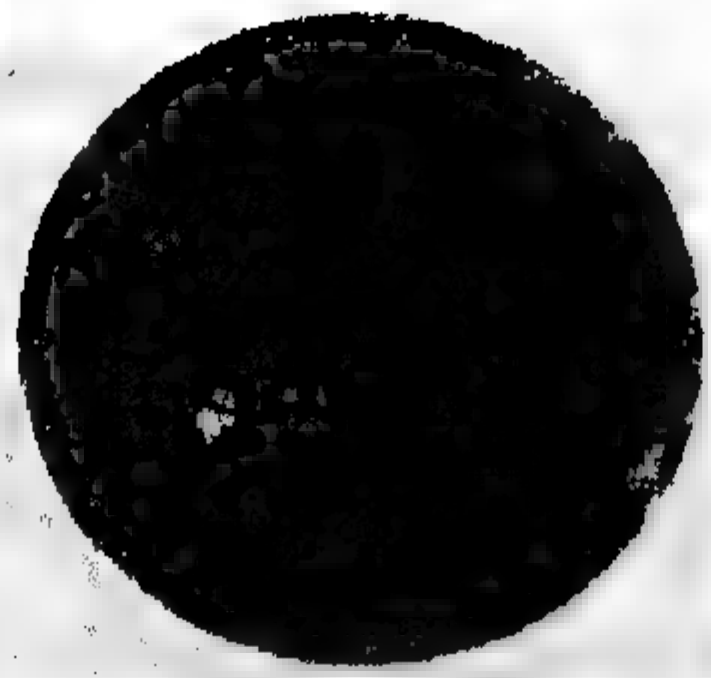
- ١- الحصول علي ثراء لوني بواسطة استخدام مساعدات الصهر القلوية .
- ٢- التأكد من عدم نوبان المواد اثناء التطبيق علي الجسم .
- ٣- سهولة الاستخدام والتجهيز .
- ٤- تحاشي المواد الاوليه السامه .
- ٥- الأمان في استخدام الفرت مع الطلاب .

الجدول رقم (١٥)

رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجي	النتيجة
١	٥٣ ٤٥% اكسيد رصاص + ٥٥% فرت ازرق	لان كثافة الطلاء قليلة اعطاء طلاء ضعيف
٢	٥٣ ٤٥% اكسيد رصاص + ٥٥% فرت ازرق	وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة
٣	٢ ٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصدير	وذلك لان كثافة الطلاء قليلة
٤	٢ ٨٠% اكسيد رصاص ١٥% سيلكا ٥% كاولين ٧% اكسيد كروم ٧% كسيد قصدير	وذلك لان كثافة الطلاء كبيرة

الجدول رقم (١٥)

يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم النقي التي يحب ان تكون اكثر من النسب التي توضع على الجسم المحروق سابقا " بسكويت "



شكل رقم (٤١) يوضح اهمية الاهتمام بكثافة الطلاء على الجسم

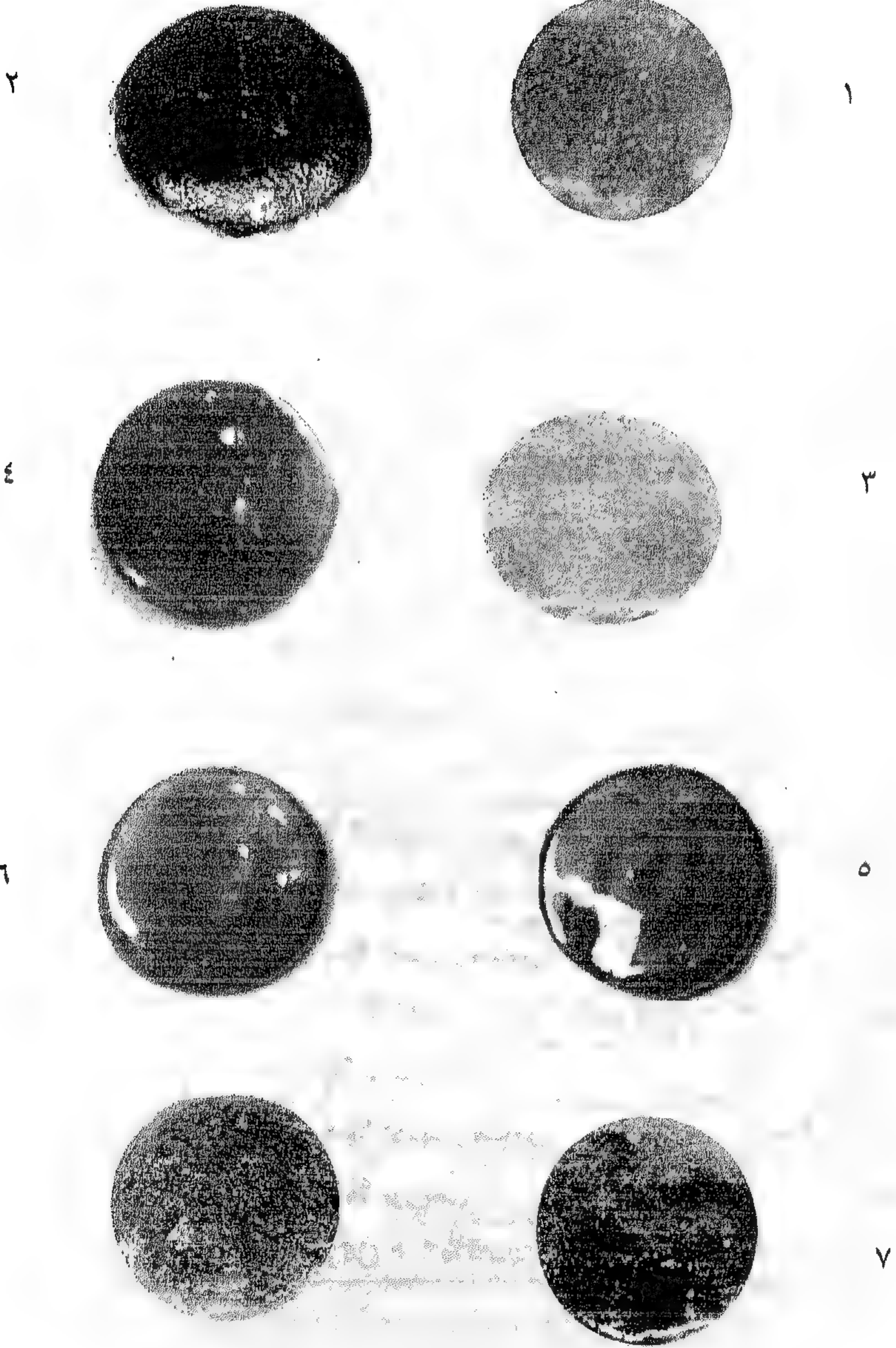
الجدوال من (١٦) الى (١٧) يتضمن تجارب الطلاء الخام Rawmaterial

الجدول رقم (١٦)

رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجي	النتيجة
١	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا ٥% كاولين ٣% أكسيد نحاس	طلاء زجاجي ملون اخضر
٢	٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% اكسيد منجنيز + ٥% حديد	أسود لامع
٣	٣٠% أكسيد رصاص + ٤٥% بوركس + ٢ % سليكا + ٥% كاولين + ٣% اكسيد نحاس + ٥ قصدير يك	طلاء تركواز لامع

الجدول رقم (١٧)

رقم خلطة الجسم	تركيب الطلاء الزجاجي	التقدير	النتيجة
٤	٣٢ ٧٠% اكسيد رصاص ٤٥% بوراكس ٢٠% سيلكا ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجي لامع شفاف
٥	٣٢ ٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% منجنيز	ممتاز	طلاء زجاجي لامع
٦	٣٢ ٧٥% اكسيد رصاص ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين	ممتاز	طلاء زجاجي لامع شفاف
٧	٣٢ ٨٥% اكسيد رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٥% اكسيد كروم + ٧% قصدير يك	ممتاز	طلاء زجاجي برتقالي مائل الى بنى غامق مميز
٨	٣٢ ٥٠% اكسيد رصاص ٢٥% بوركس + ١٨% سيلكا ٧% كاولين + ٢% اكسيد نحاس	ممتاز	طلاء زجاجي لامع اخضر نو بريق



شكل رقم (٤٢) يتضمن تجارب الطلاء الزجاجي الخام Rawmaterial من (١) الى (٨)

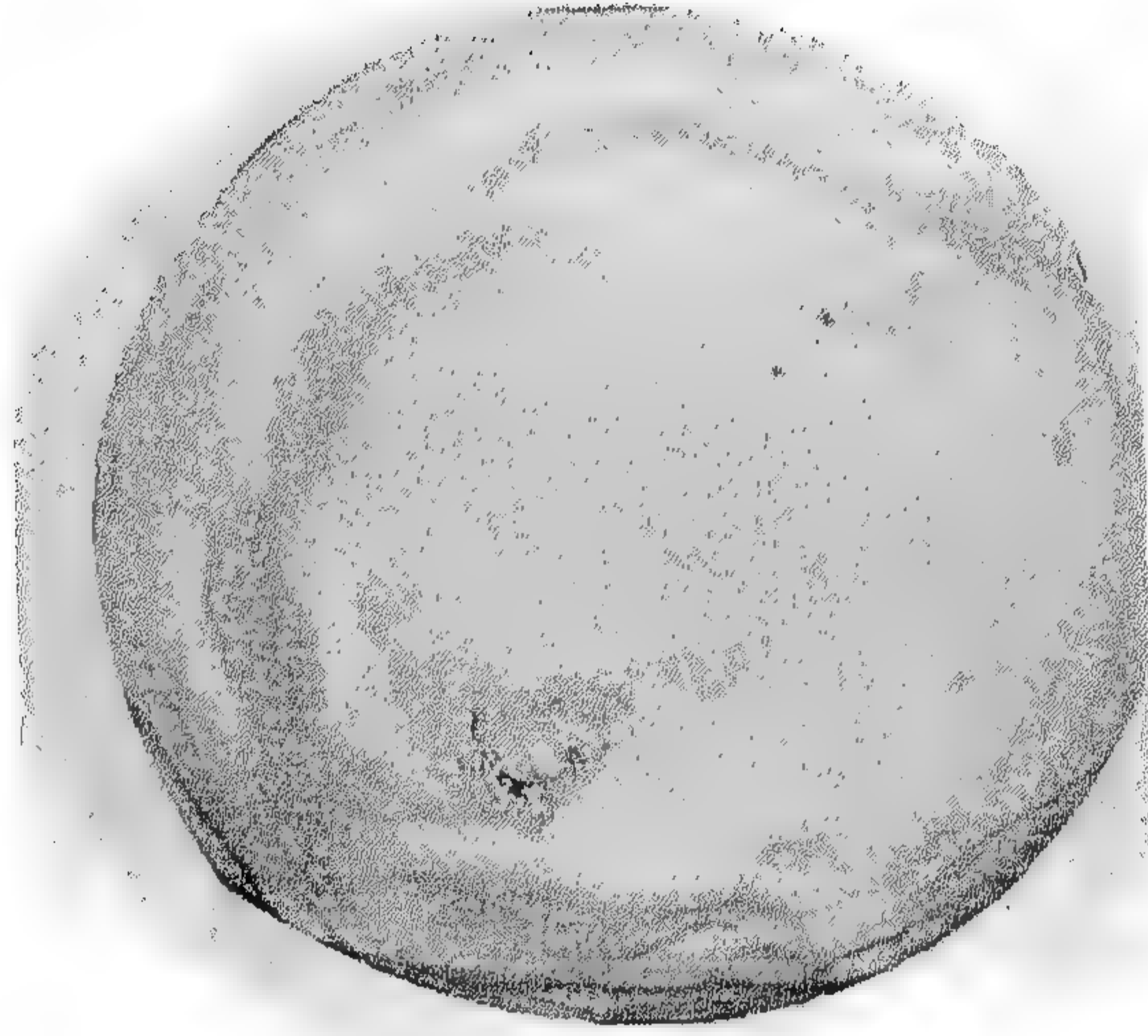
نتائج استخدام الطلاء الزجاجي الخام Rawmaterial

في استخدام اكسيد الرصاص تتلشى الكثير من العيوب التي تظهر عند استخدام مساعدات صهر قلوية .

نتائج خلطات الطلاء

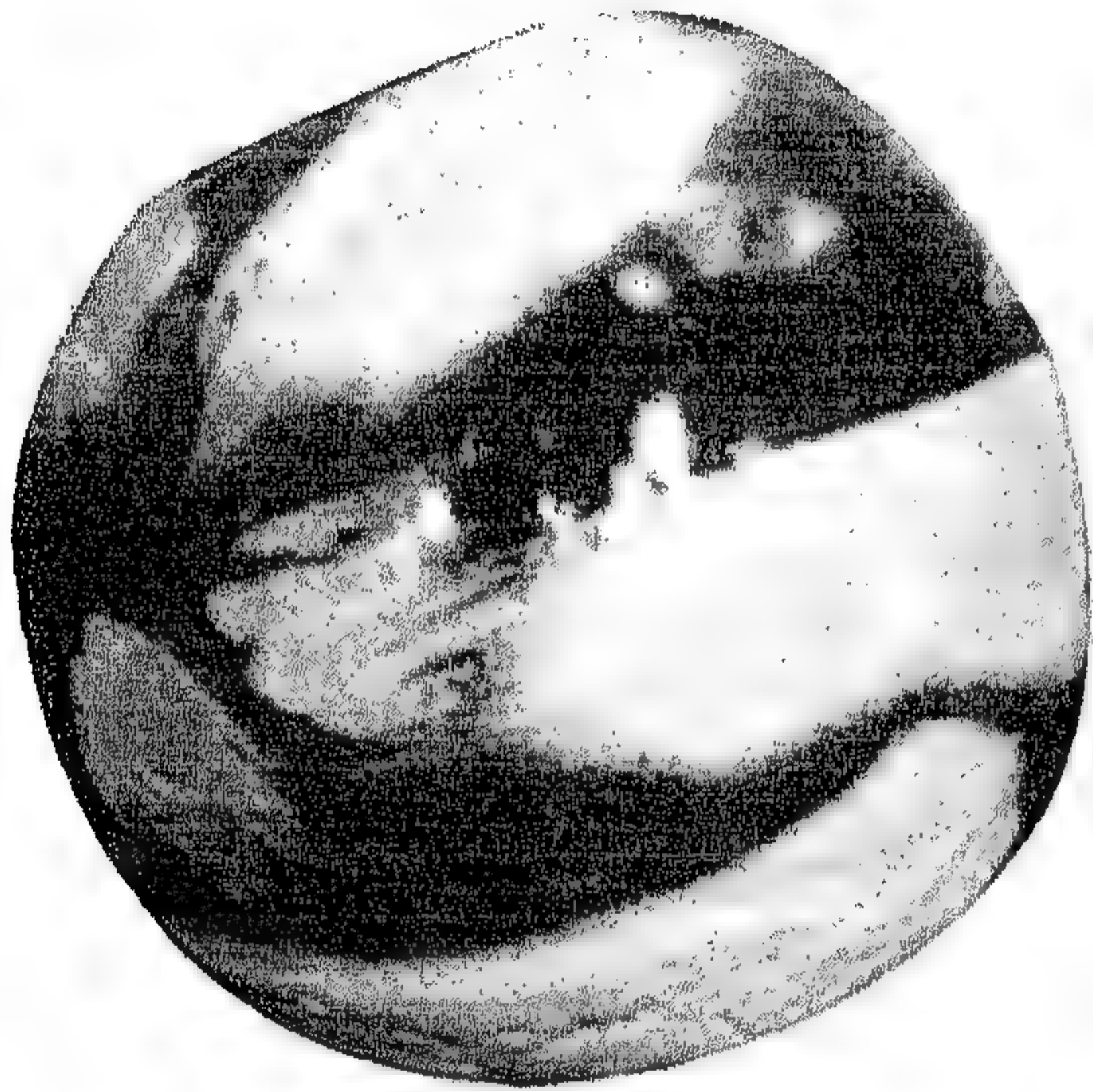
- ١- يجب ان تحتوي الطلاء الزجاجي علي CMC او سليكات الصوديوم او صمغ عربى .
- ٢- يكون كثافة الطلاء الزجاجي ذو سمك حوالي $\frac{3}{4}$ مم الى ١ مم .
- ٣- يفضل تطبيق الطلاء علي الجسم الجاف حيث يكون لديه قدرة كافية علي امتصاص الماء.
- ٤- يفضل ان يوضع الماء في الطلاء الزجاجي بنسب قليله حتي لا يكون الطلاء الزجاجي خفيفا مما يسبب عيوب علي سطح الجسم .

ثانيا: الجانب التطبيقى



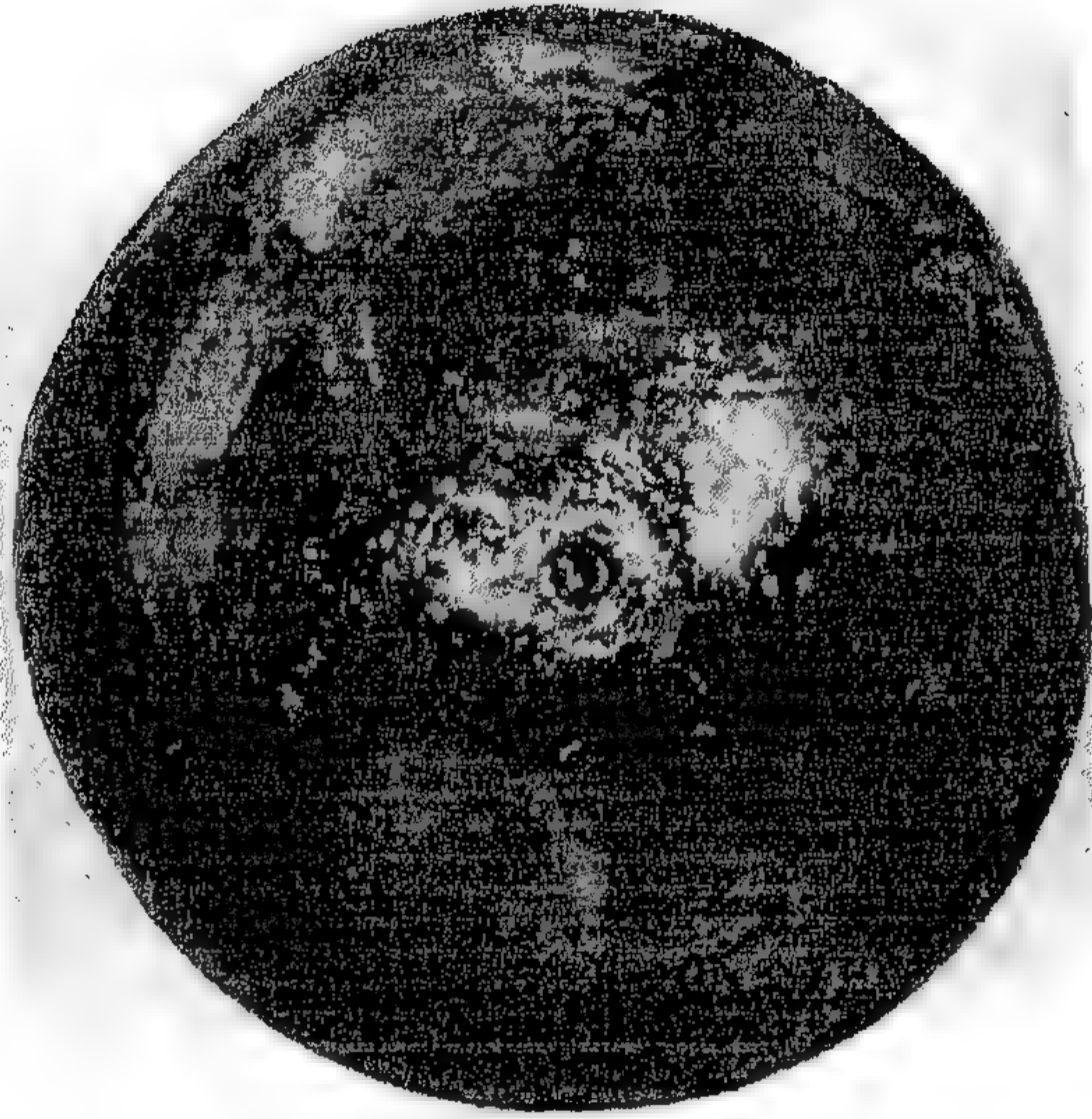
الشكل رقم (٤٣)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٩) طبق عليه فرت ابيض طبق بواسطة الفرشاه ، ثم تحفيفه في درجة حرارة الجو ، وتم حرقه في درجة حرارة ما بين 950°م - 1000°م مئوية ، النتيجة طلاء ابيض لامع مع ظهور ، تجمع في الطلاء في بعض المناطق لوجود دهون واثريه على السطح .



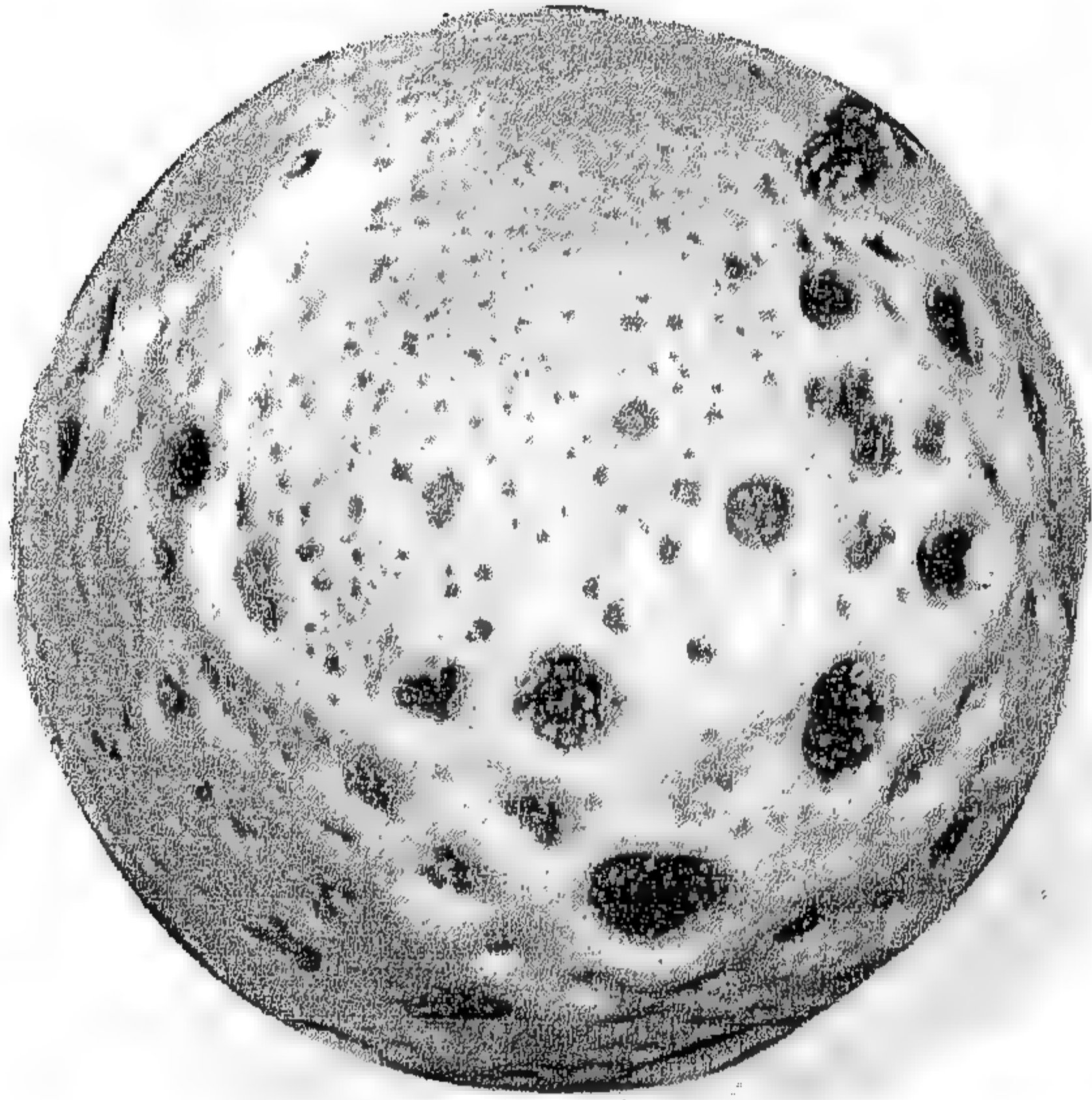
الشكل رقم (٤٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، في مرحلة التجليد تم تطبيق عليه بطانة خضراء ، وبعد التجفيف تم تطبيق طلاء الزجاجي " فرت " شفاف بواسطة الفرشاه في بعض الاجزاء وفي الاجزاء الأخرى تم تطبيق طلاء الزجاجي " فرت " ابيض وبعد التجفيف في درجة حرارة الغرفة ، تم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠م^٥ - ٩٥٠م^٥ درجة مئوية والنتيجة اعطاء لون اخضر في اجزاء ولون ابيض في اجزاء أخرى .



الشكل رقم (٤٥)

يتركب الجسم من خلطة رقم (١٠) ، وتطبق عليه طلاء يتركب من ٨٥% اكسدي رصاص + ١٥% سيلكا + ٥% كاولين + ٧% كروم + ٧% اكسيد قصديريك وتطبق بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة وتم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠°م - ٩٠٠°م درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم لامع يرتقالي وبه بقع سوداء لزيادة درجة الحرارة .



فى الشكل رقم (٤٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٢) ، وتم تطبيق طلاء فرت ابيض بواسطة الفرشاء وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين 900°C - 950°C درجة مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء ابيض لامع مع ظهور تجمع فى الطلاءنتجه لارتفاع الحرارة فجاء فى بداية الحريق .



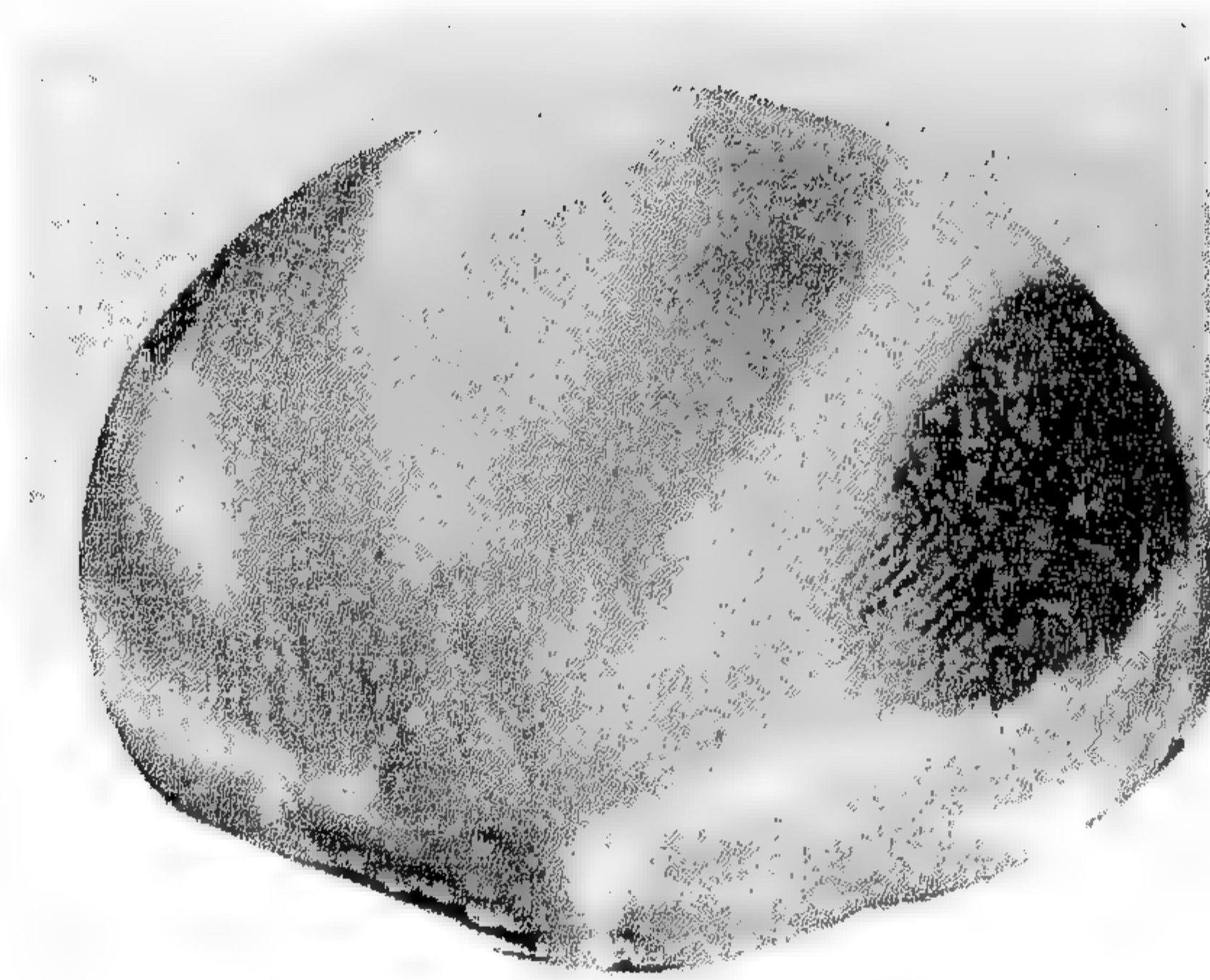
شكل رقم (٤٧)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٢) تم تطبيق عليه طلاء ابيض + ٠,١% كوبالت ثم رسم بواسطة الفرشاء عليه بحمض الكروميك وتم تحفيفه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠°م - ٩٠٠°م ، النتيجة ظهرو عيب التجميع بشكل منتظم وعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفادة منها في اثر السطح جماليا .



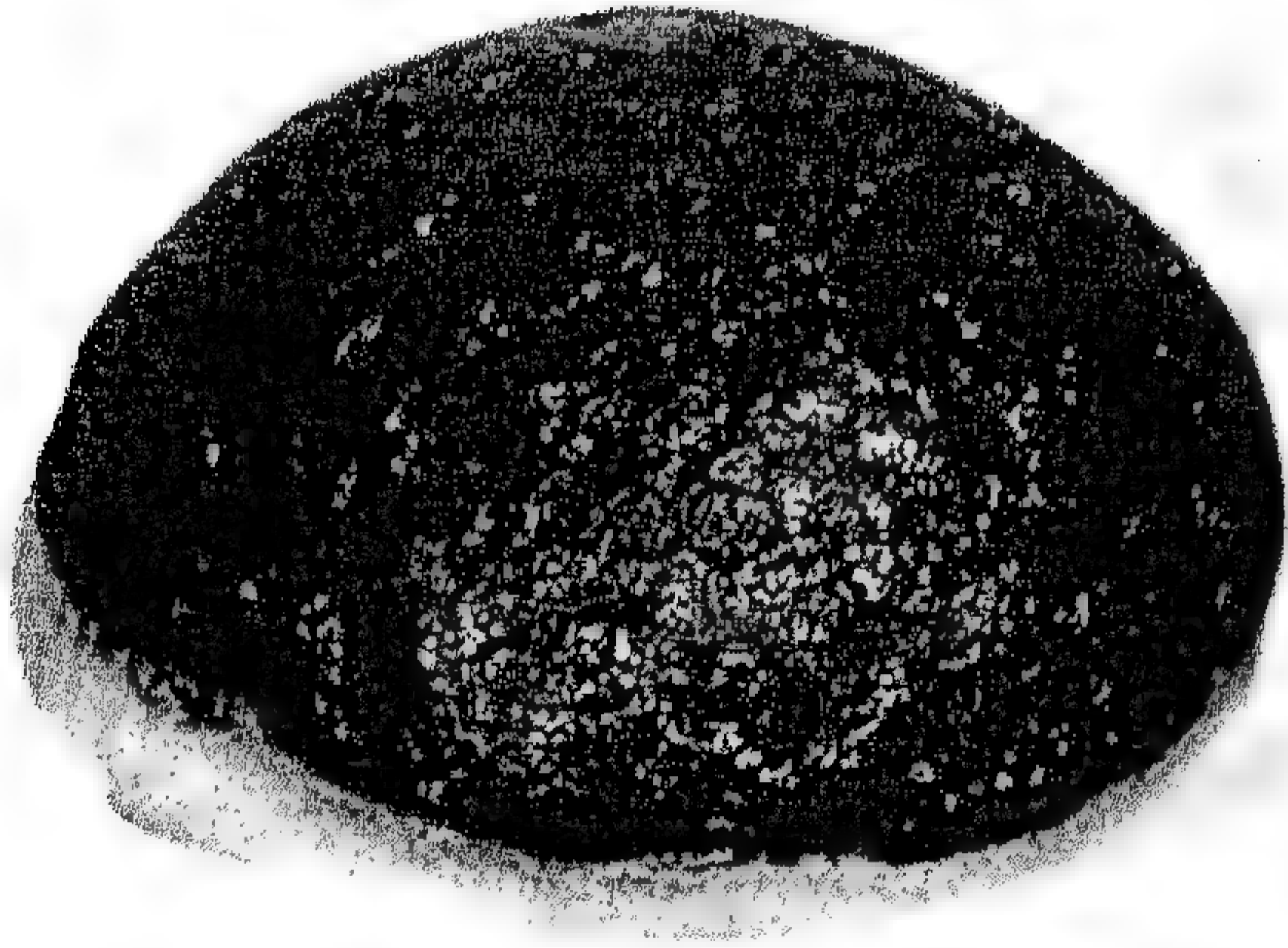
شكل رقم (٤٨)

تركيب من خلطة رقم (٥٣) ، وتم تطبيق عليه فرت ابيض ثم رسم عليه بحمض الكروميك بواسطة الفرشاء ، وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة ، وحرقه عند درجة حرارة ٨٠٠ م[°] - ٨٥٠ م[°] ، النتيجة اعطاء ملامس مميزة يمكن الاستفادة منها في اثراء السطح جماليا .



شكل رقم (٤٩)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٦) وتطبق عليه قرت ابيض ورسم عليه بحمض كروميك ،
 وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة وحرقة فى درجة حرارة ما بين 900°C - 950°C
 مئوية ، والنتيجة اعطاء جسم ابيض لامع وعليه خطوط رمادى مخضر



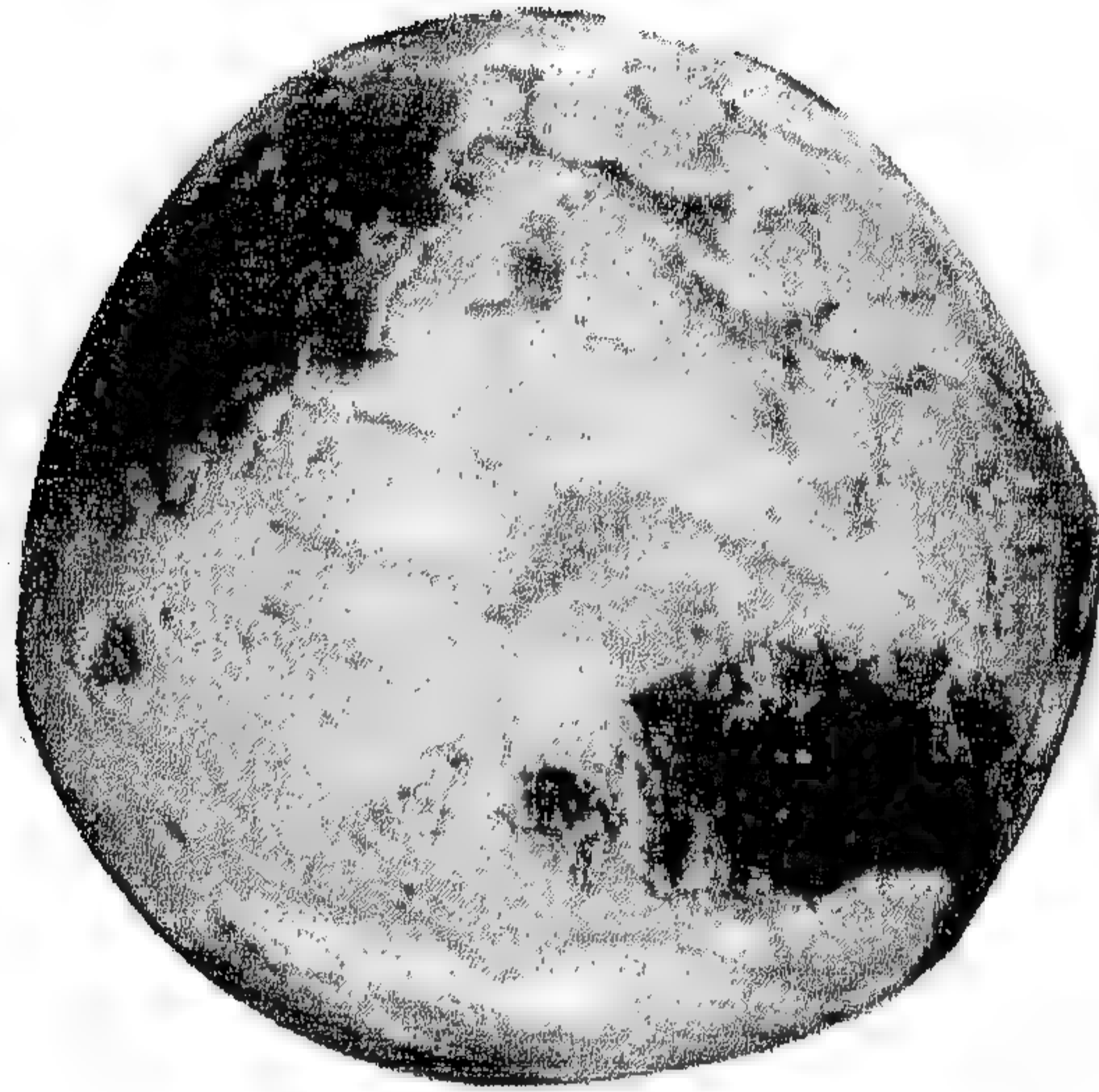
شكل رقم (٥٠)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) بعد مرحلة التجفيف تطبيق عليه طلاء فرت ابيض
 + ٠,١ % كوبالت + ٧% منجليز بواسطة الفراشاء ، وحرقه عند درجة حرارة ما بين
 ٩٠٠م° - ٩٥٠م° مئوية والنتيجة اعطاء طلاء اسود لامع ذو ملامس مميزة



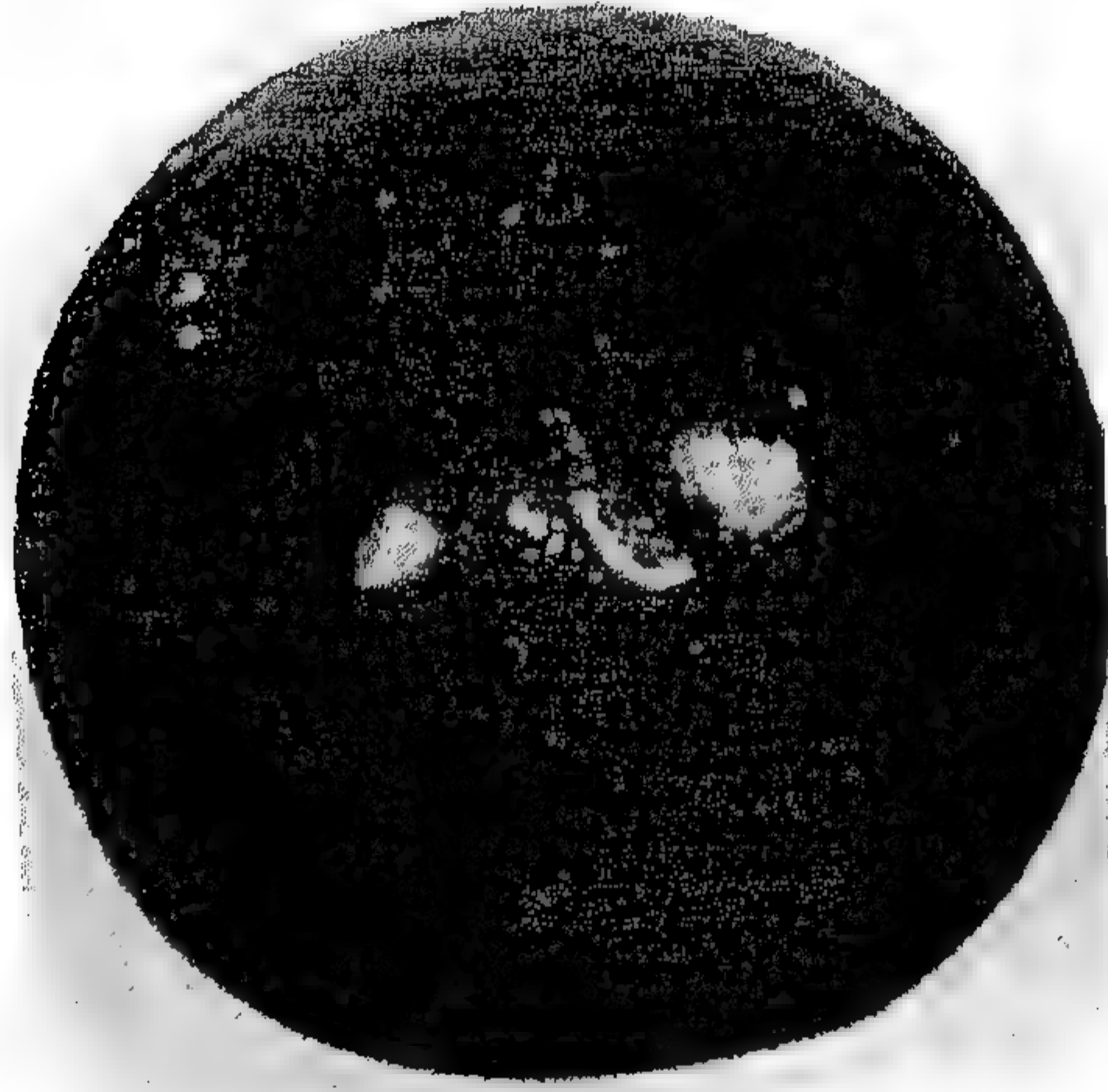
الشكل رقم (٥١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٤٠) وتطبيق طلاء فرت شفاف بعد مرحلة التجفيف وحرقة
 في درجة حرارة ما بين ٩٠٠ م^٠ - ٩٥٠ م^٠ متوية النتيجة اعطاء بعض التجزعات البيضاء
 مع البنى الغامق



شكل رقم (٥٢)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣) تم تطبيق فرت شفاف في اجزاء وفريت ابيض في اجزاء
 أخرى ثم رسم عليه بواسطة الفرشاة بحمض الكروميك النتيجة المكان الذي فيه فرت
 شفاف انصهار بدون حدوث تجمع في الطلاء مع ظهور التجميع في الاجزاء التي بها
 طلاء فريت ابيض .



شكل رقم (٥٣)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٣٢) وتم تطبيق طلاء فرت شفاف بواسطة فرشاه ثم حرقه في درجة حرارة ما بين 900°م - 950°م مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع مع ظهور لون فيه درجة اخضر غامق في اجزاء من الجسم ، نتيجة وضع براده حديد في الجسم مما كان لها اثر واضح على الطلاء الزجاجي .



شكل رقم (٥٤)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٠) وفي مرحلة التجليد طبق عليه بطانة خضراء وبعد
مرحلة التجفيف تم تطبيق بطلاء قرت شفاف بواسطة الفرشاء ثم حرقه عند درجة حرارة
ما بين ٨٥٠ م^٠ - ٩٠٠ م^٠ مئوية ، والنتيجة اعطاء طلاء اخضر لامع .



شكل رقم (٥٥)

يتركب الجسم من العجائن الملونه التي تتركب من نفس طينة الجسم وعليه اكسيد ملونه
وتم تشكيلها بواسطة الضغط في القالب ثم بعد مرحلة التجفيف تطبيق طلاء شفاف بواسطة
الفرشاه ، ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين 850°م - 900°م مئوية النتيجة اعطاء طلاء
شفاف لامع مع ظهور اثر دمج العجائن الملونه مع بعضها البعض .



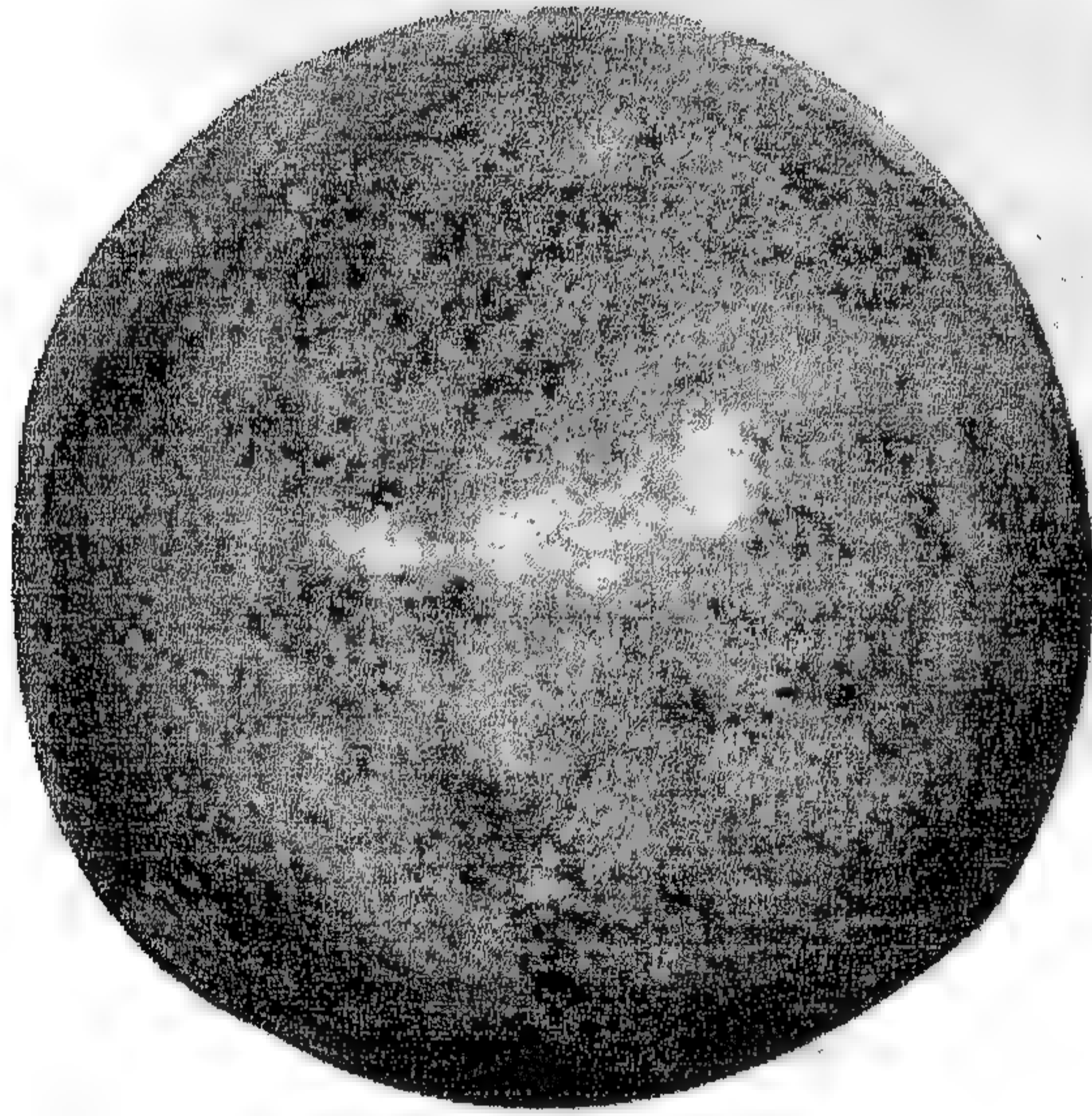
الشكل رقم (٥٦)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣١) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سليكا + ٥% كاولين + ٧% حمض كروميك ، وتجفيفه في درجة حرارة الغرفة ، وحرقه في درجة حرارة ما بين ٨٠٠°م - ٩٥٠°م مئوية ، والنتيجة جسم به لون برتقالي لامع مع ظهور التجمع في الطلاء والنتيجة أن الجسم به براده حد يد اعطاء لون رمادي غامق في الطلاء في بعض الاجزاء



الشكل رقم (٥٧)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥١) وفي مرحلة التجليد تم تطبيق بطانة سوداء على الجسم ثم بعد مرحله التجفيف تم طلاء الجسم بطلاء فريت شفاف بواسطة الفرشاء ، و تم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة ثم حرقه عند درجة حرارة ما بين 850°C - 900°C مئوية والنتيجة اعطاء لون اسود مع لون بني غامق مع لون كريمي لامع .



فى الشكل رقم (٥٨)

يتركب من خلطة رقم (٤١) ، وتطبق عليه فرت شفاف بواسطة القرشاه ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م^٠ - ٩٠٠ م^٠ متوينة والنتيجة اعطاء طلاء لامع مع ظهور نقط بنى واخضر غامق فى الطلاء وذلك نتيجة لوجود براده الحديد فى الجسم



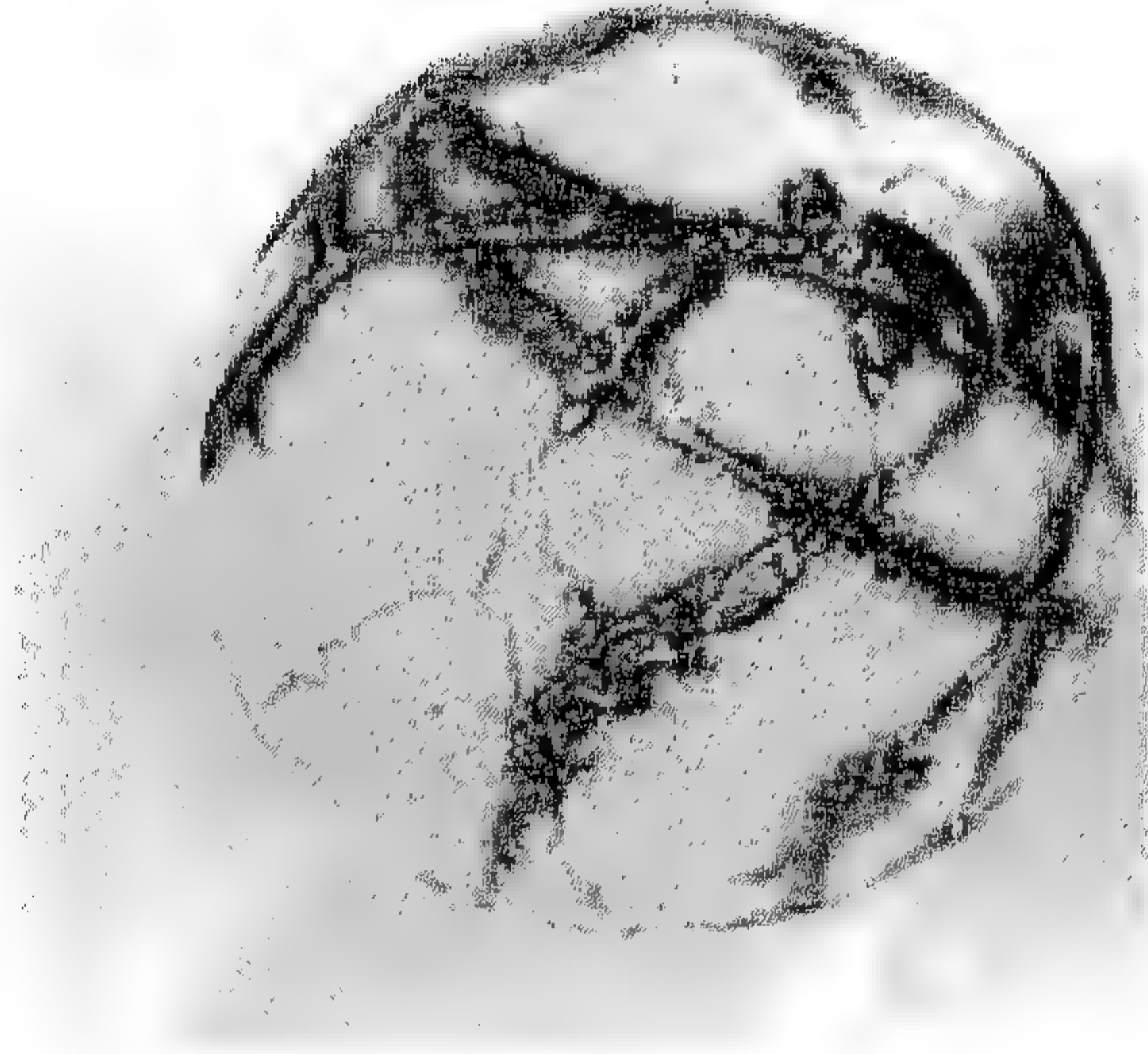
فى الشكل رقم (٥٩)

تركيب الجسم من خلطة رقم (٥١) ، وطبق عليه فى مرحلة التجليد بطانة خضراء تم كشط فى طينة البطانة وبعد مرحلة التجفيف تم وضع طلاء فرت شفاف على الجسم ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٨٥٠ م^٥ ٩٥٠ م^٥ مئوية والنتيجة اعطاء جسم اخضر لامع مع ظهور الخطوط الفاتحة نتيجة الحفر عليه



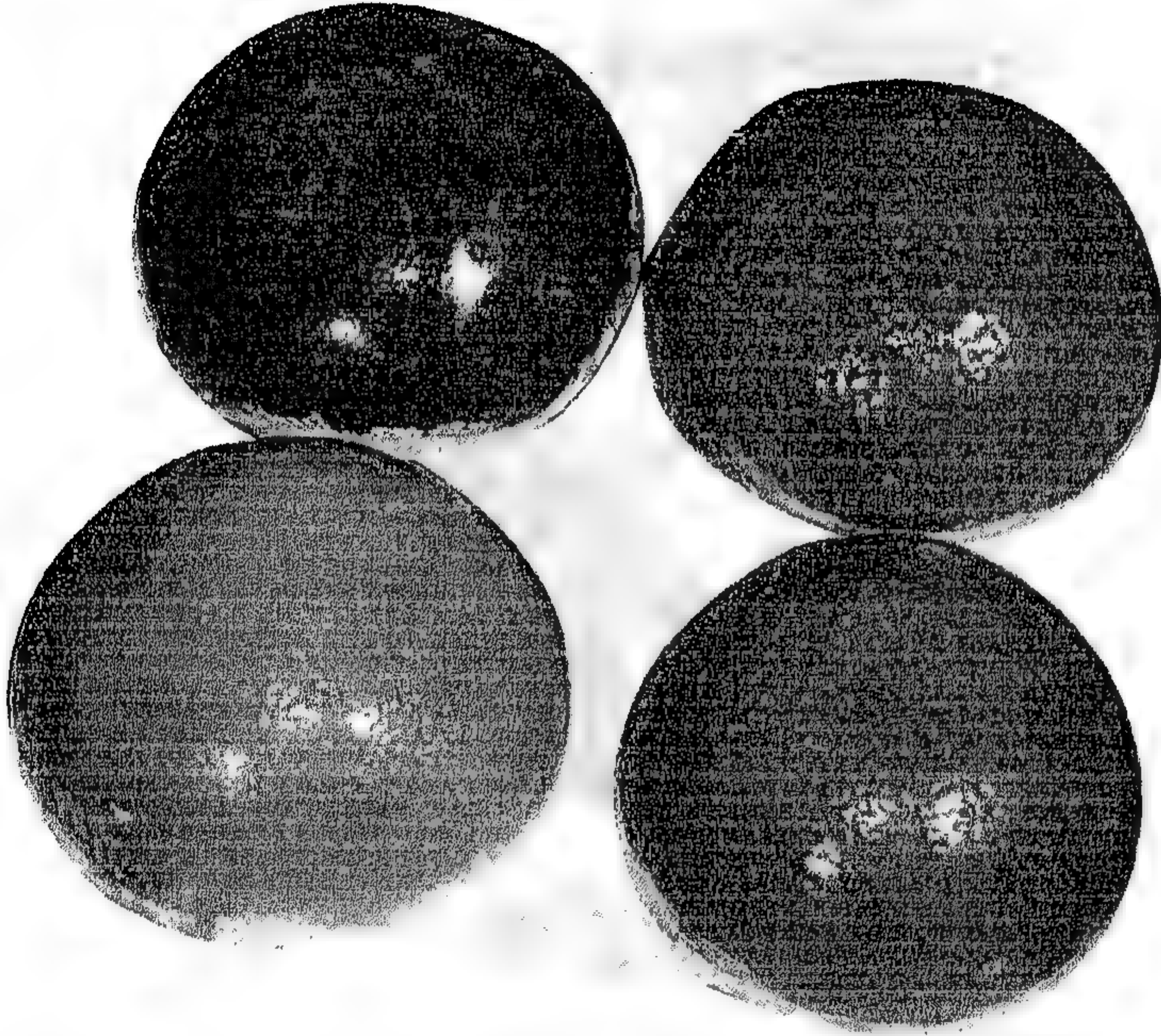
فى الشكل رقم (٦٠)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٠,٢% كوبالت + ٠,٣% CMC ثم رسم بفريت ابيض عليها وتم تجفيفه فى درجة حرارة الغرفة ، ثم حرقه فى درجة حرارة ما بين ٩٠٠م° - ٩٥٠م° درجة مئوية والنتيجة اعطاء طلاء بنفسجى لامع ذو نقط بيضاء .



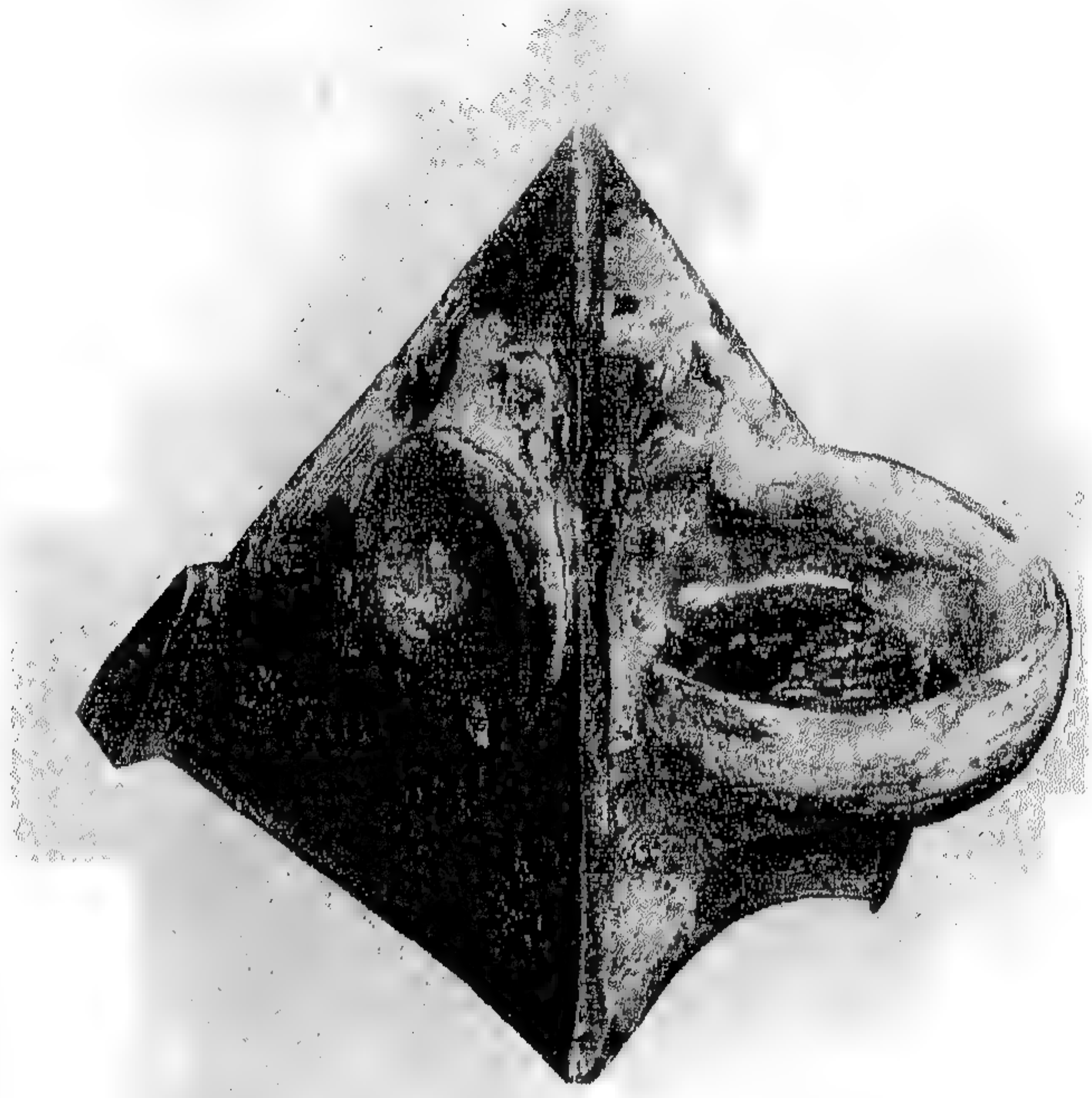
في الشكل رقم (٦١)

يتركب الجسم من خلطة رقم (٣٣) ولف بسلك من النحاس، وطبق عليه فرت ابيض بواسطة الفرشاه وتم تجفيفه في الجو الطبيعي ثم حرق عند درجة حرارة ما بين 950°C - 1000°C ، والنتيجة تأثير جمالى جديد نتيجة انصهار سلك النحاس واعطاء لون أخضر حول انصهار السلك ومكان الانصهار اعطاء لون رمادى غامق



في الشكل رقم (٦٢)

اربعة انصاف كروية يتركب الجسم من خلطة رقم (٥٢) و تم تطبيق طلاء يتركب من قرت ابيض + cmc + نسب مختلفة من اكسيد الكوبالت من ٠,٣ الى ٠,١ لاعطاء لون واحد بدرجات مختلفة ، النتيجة امكانية الحصول على ثراء لوني وذلك واضح من خلال الشكل



الشكل رقم (٧٥)

يتركب الجسم من طين اسوانلى وتم تطبيق طلاء اصفر مطفى
وهذا الشكل من اول الاعمال التى استخدم فيها عملية الحريق الواحد وكانت غير جيدة ولذلك
قامت الباحثة باضافته بعض الخامات لتحسين النتيجة



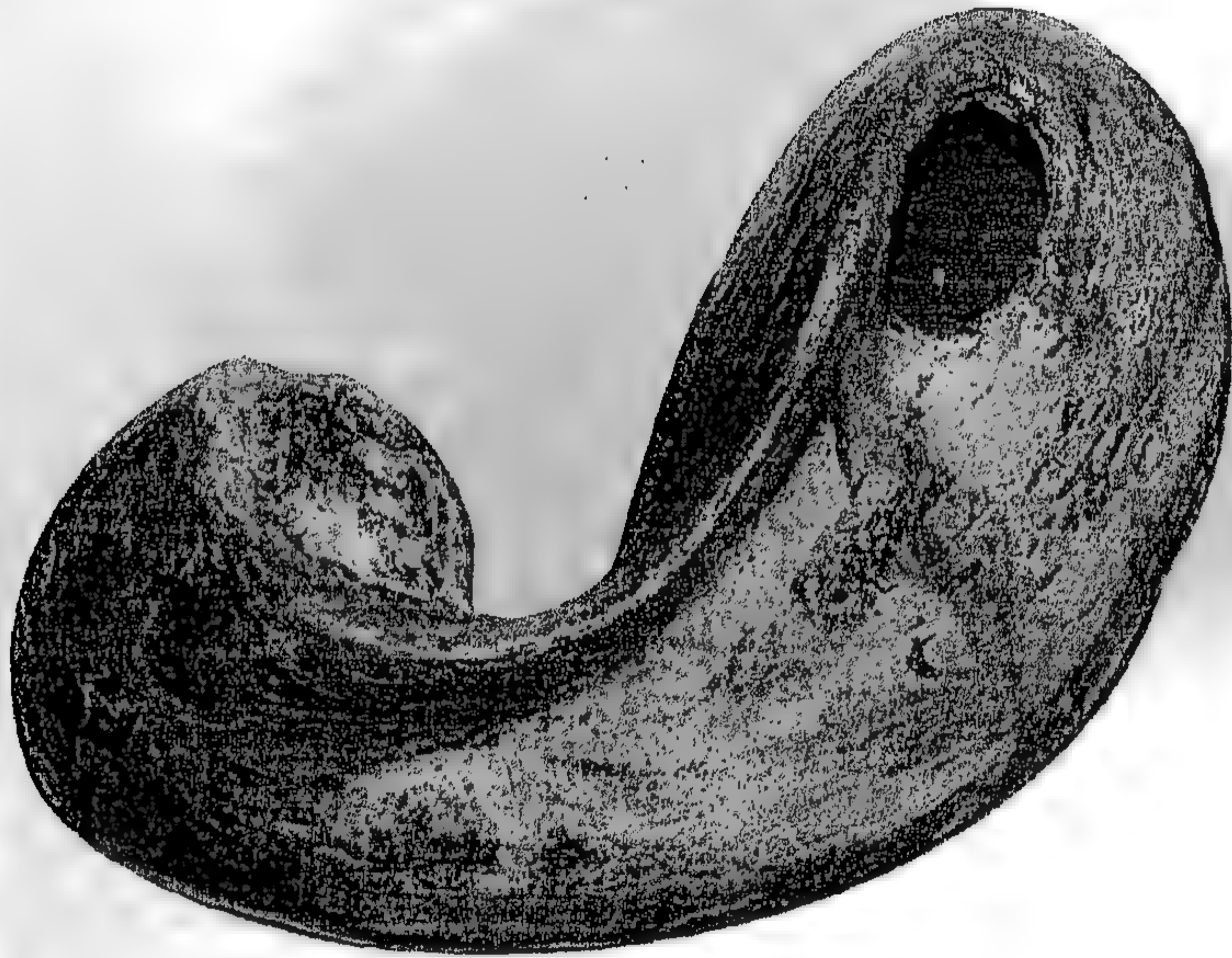
الشكل رقم (٦٤)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) خروج وتم تطبيق طلاء
يتركب من ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا و ٥% كاولين
وحرقه عند درجة حرارة ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية،
النتيجة اعطاء طلاء شفاف لامع .



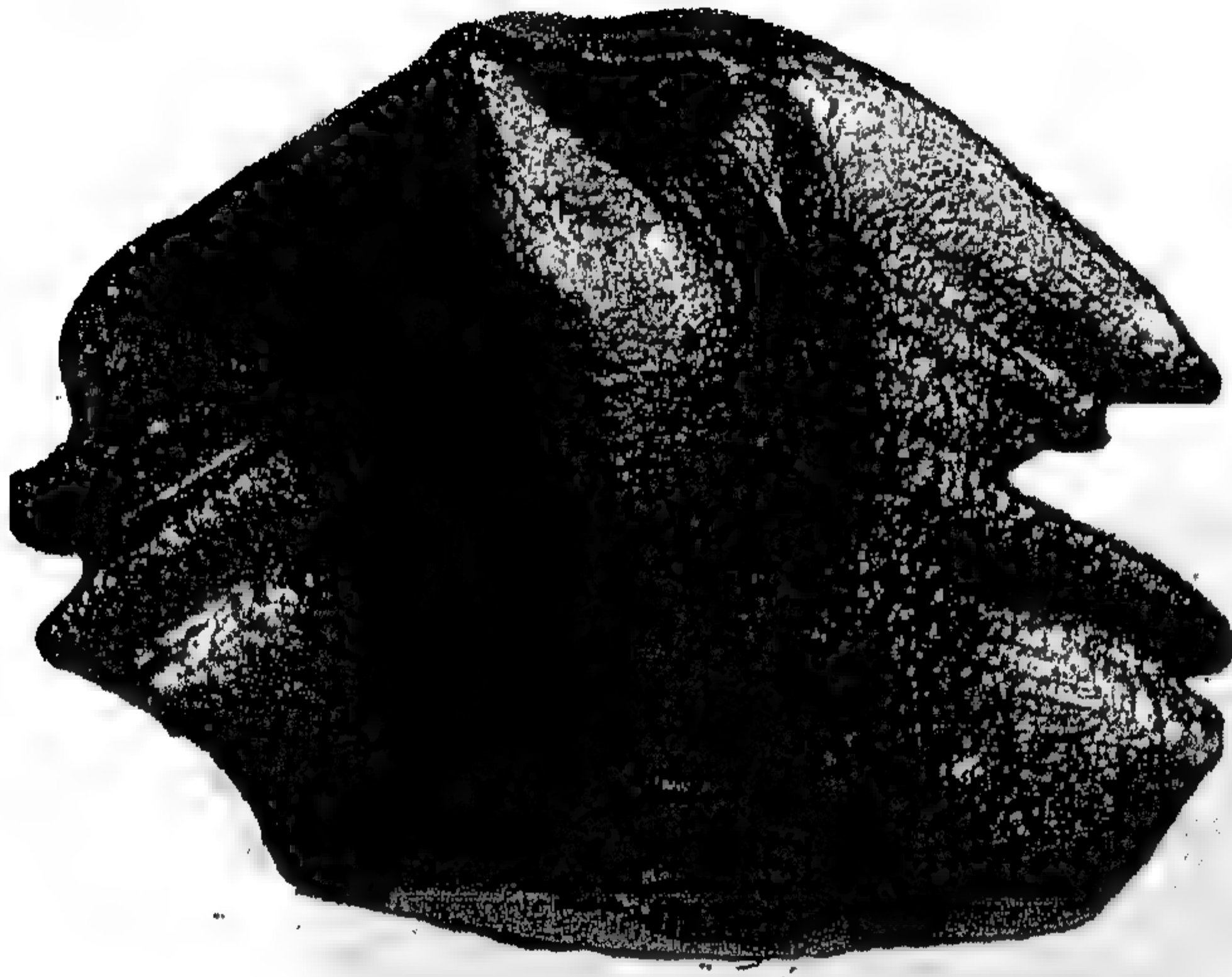
الشكل رقم (٦٥)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من فرت ابيض + ٥% أكسيد نحاس ثم اختزاله في درجة حرارة اقل من ٧٥٠ النتيجة إعطاء لون اخضر ذو بريق لامع وضع عليه طلاء اصفر over glaze وحرقة مرة أخرى عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠ - ٨٥٠ درجة مئوية، والنتيجة ظهر تأثير لون مع اللون الأخضر. هو شكل مستوحى من القواقع البحرية



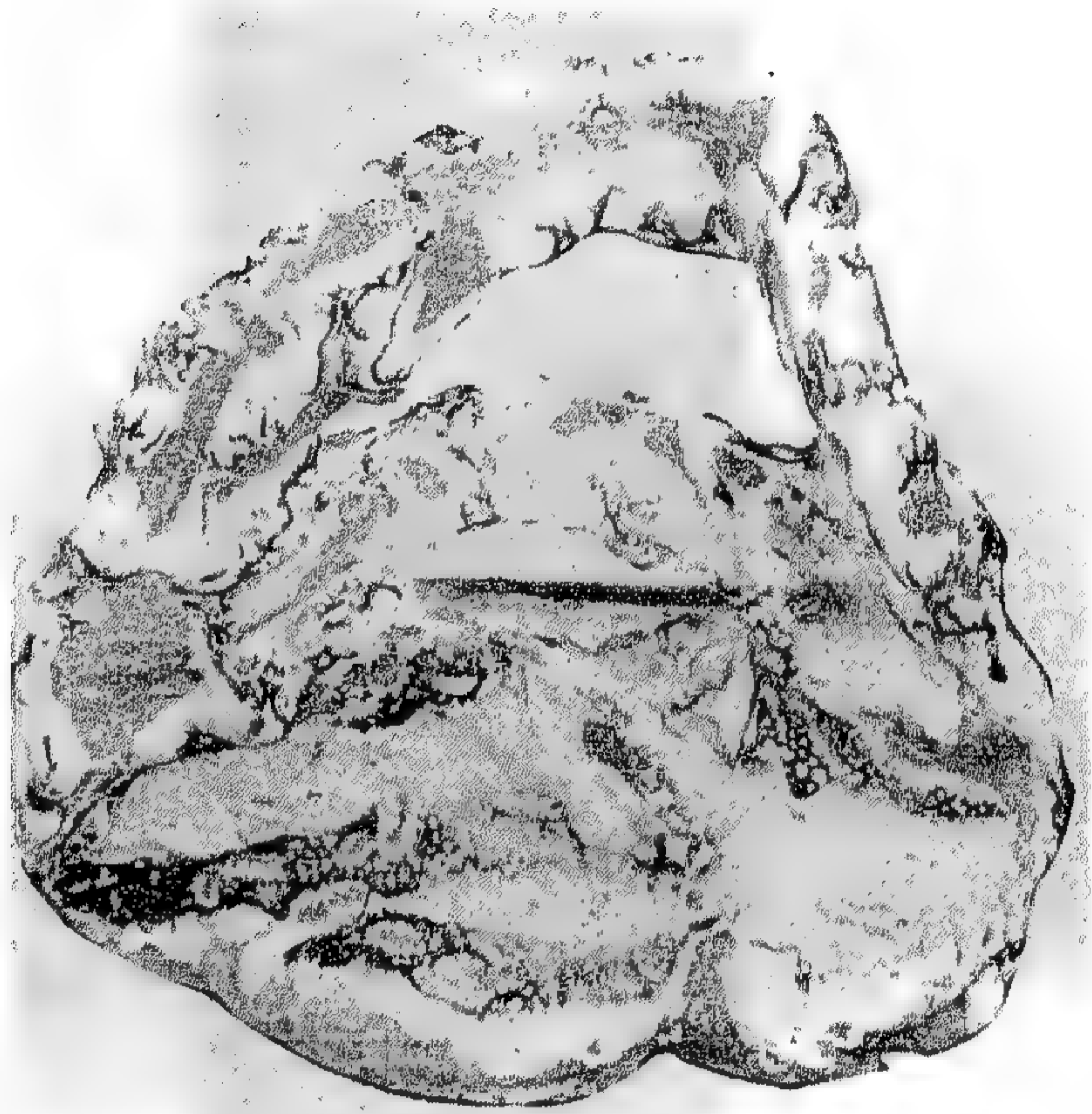
الشكل رقم (٦٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% أكسيد
رصاص و ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٣% أكسيد نحاس + ٧% قصد بريك
والنتيجة إعطاء لون اخضر لامع .



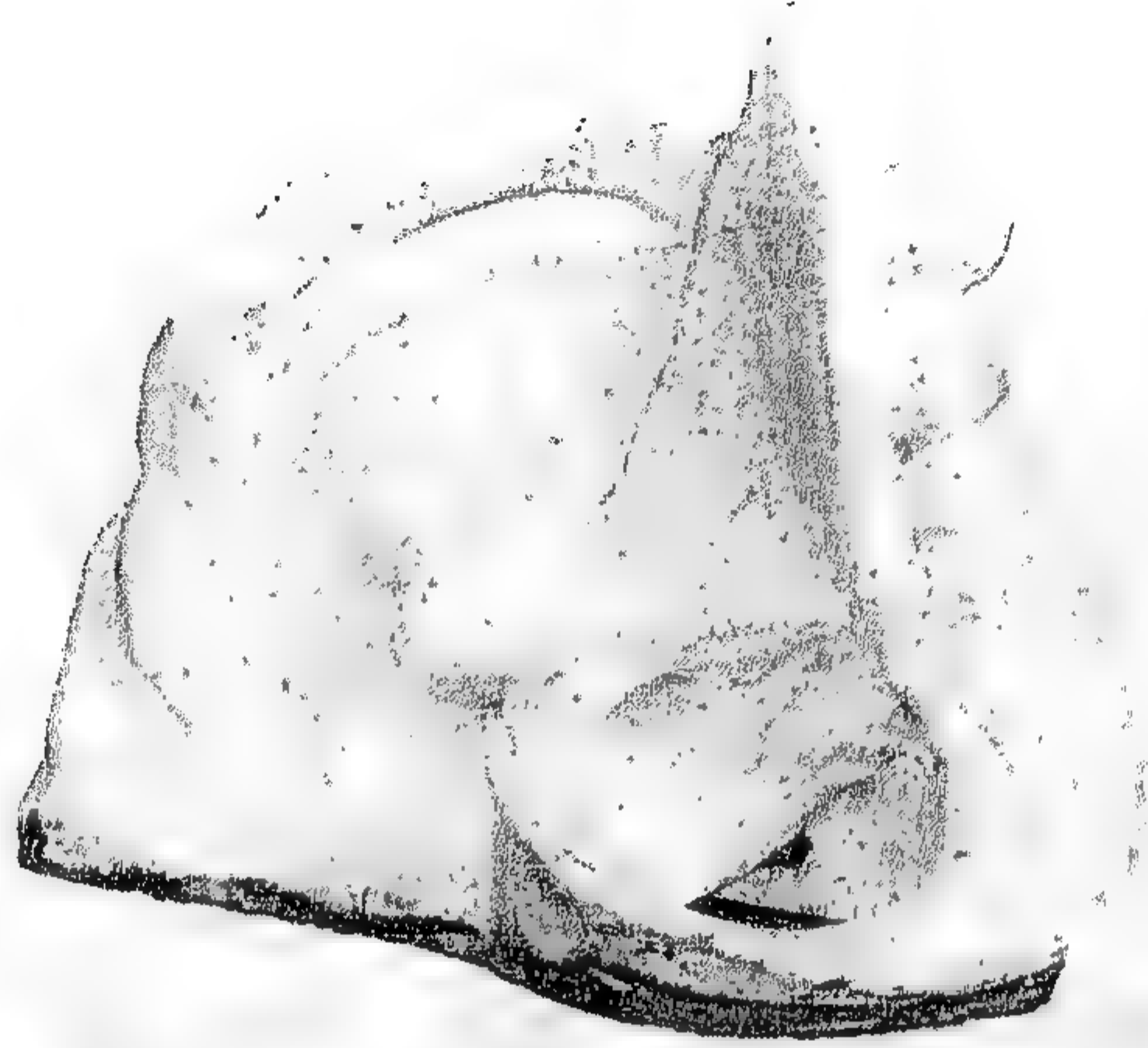
الشكل رقم (٦٧)

الجسم يتركب من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٥
 كاولين + ٧٥% أكسيد رصاص ، ٢٠% سيلكا ، ٥% منجنيز ، ١,٠% أكسيد
 كوبالت وتم تجفيفه في الجو الطبيعي وحرقه في درجة حرارة ما بين ٨٥٠° -
 ٩٠٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء لون رمادي غامق



• الشكل رقم (٦٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (١١) وتم تطبيق طلاء فرت ابيض و رسم عليه بفرشاة بأكسيد النحاس ثم تم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية، و النتيجة إعطاء طلاء ابيض لامع به لون اخضر



الشكل رقم (٦٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق فرت ابيض + CMC وحرقه عند درجة حرارة ما بين 900° - 950° درجة مئوية، النتيجة إعطاء رسم ابيض لامع به بعض النقط البني والغامق تكاد لا ترى ولذلك لوجود براده الحديد في الجسم



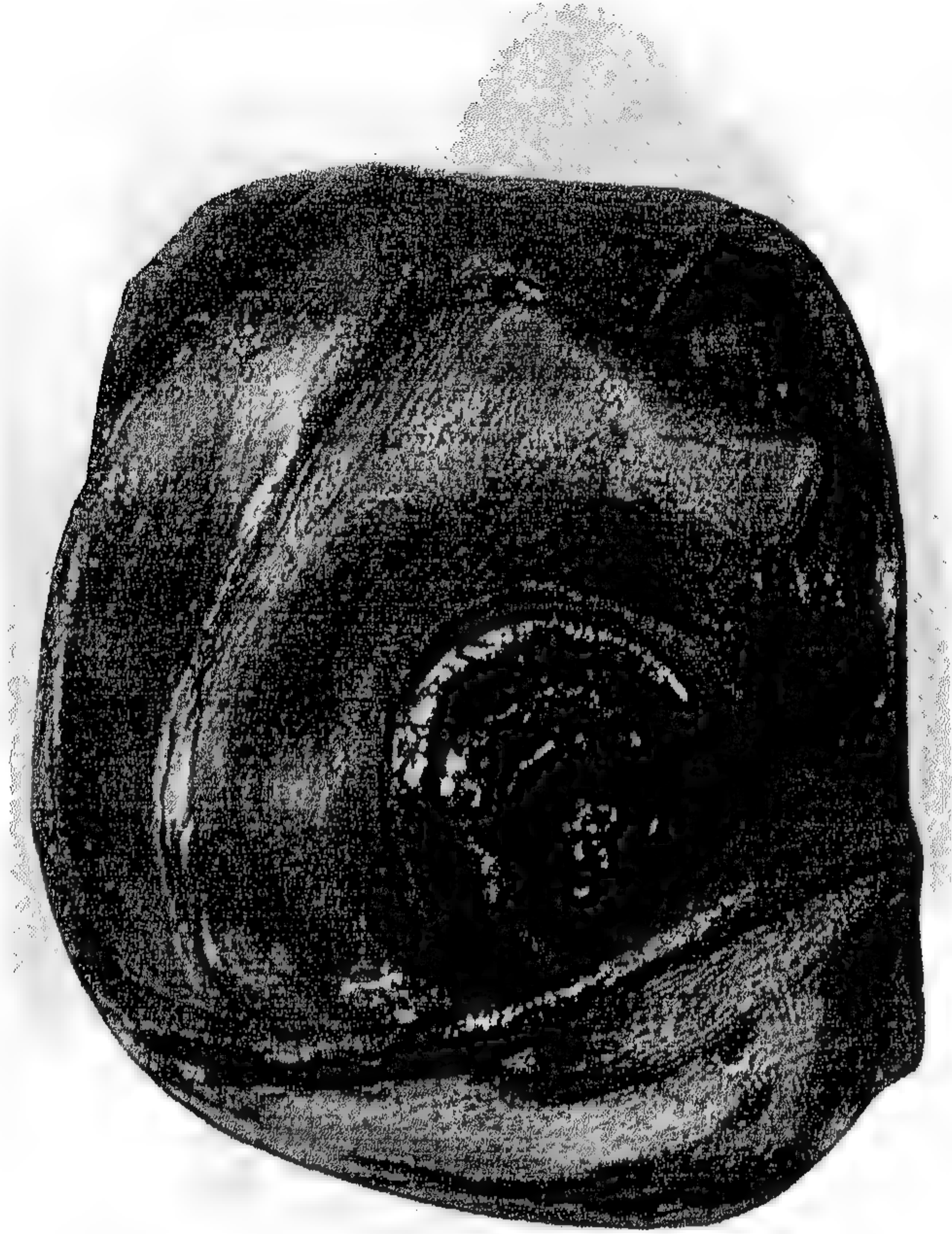
الشكل رقم (٧٠)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تجفيفه في درجة حرارة الغرفة وطبق عليه طلاء فرت ابيض النتيجة طلاء ابيض لامع مع حدوث تجمع في الطلاء ربما نتيجة تناول الشكل باليد أو وجود أتربه على السطح.



الشكل رقم (٧١)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٨٥% أكسيد
 رصاص + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٨% أكسيد كروم + ١٠% أكسيد
 قصدير يك وقد تم حرقه عند درجة حرارة ٧٥٠⁰ والنتيجة إعطاء طلاء احمر
 لامع به بقع سوداء



الشكل رقم (٧٢)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء شفاف وبه أكسيد نحاس و قد
تطبيق الطلاء بكثافة اقل من امم ولذلك يظهر الجسم في بعض الأركان بها دلاء
مطفئ حيث امتص الجسم بعض أجزاء الطلاء



الشكل رقم (٧٣)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٥٣) وتم تطبيق طلاء فرت شفاف والرسم على الطلاء قبل الحريق بفرشاة بها أكسيد نحاس و النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع وظهور لون اخضر نتيجة لوجود أكسيد النحاس في الطلاء



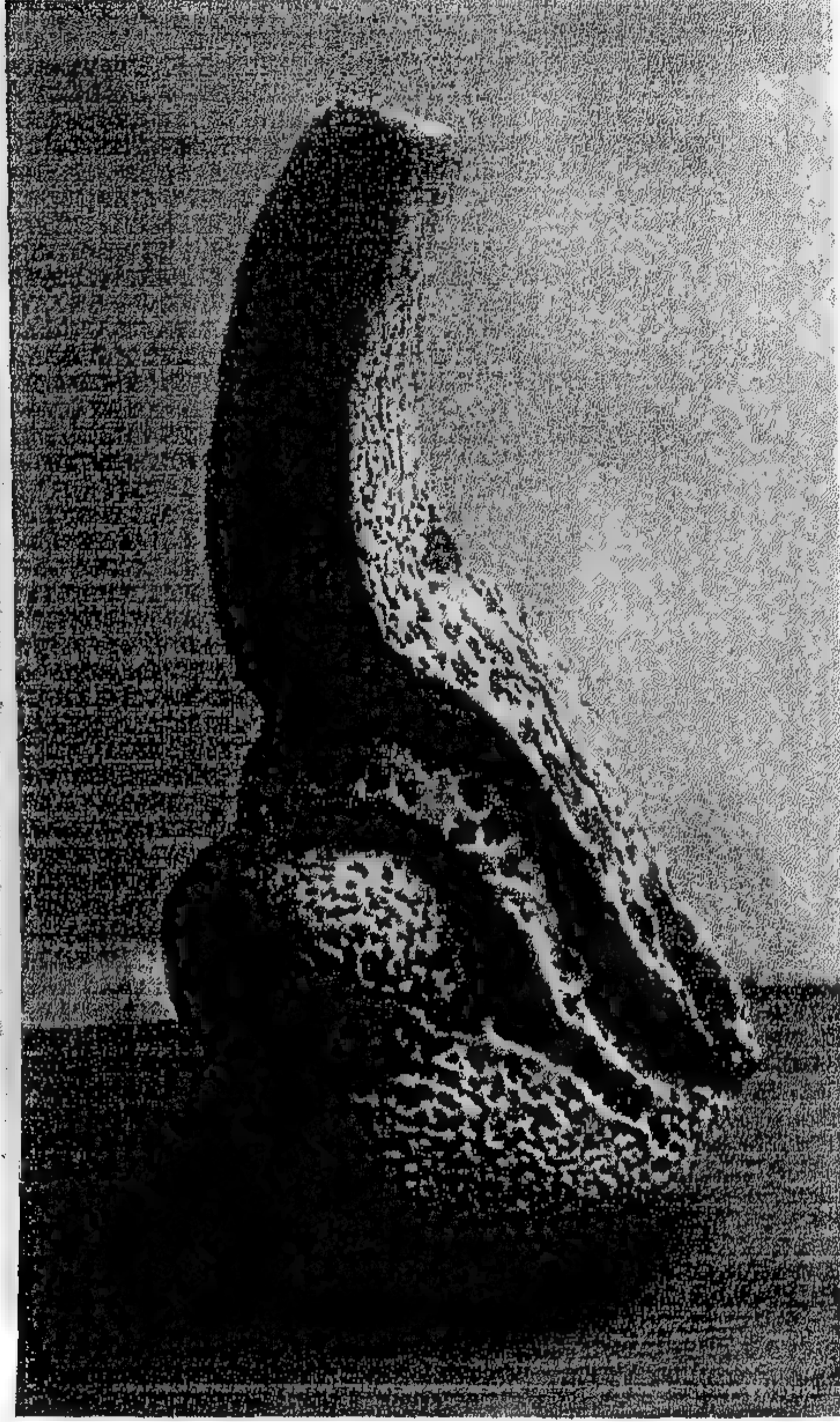
الشكل رقم (٧٤)

يتركب الجسم من من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من
 ٦٠% أكسيد رصاص + ٢٥% بور اكس + ١٠% سيلكا + ٥% كاولين
 + ٧% أكسيد نحاس + ٧% أكسيد قصد يريك وتم اختزاله عند درجة
 حرارة ٧٥٠° والنتيجة إعطاء طلاء لامع ذو بريق ولونه احمر فيه
 بعض من البقع الخضراء .



الشكل رقم (٦٣)

يتركب الجسم م من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء شفاف يتركب من ٧٥% أكسيد رصاص ، ٥% سيلكا ، ٢٠% كأولين تم حرقه عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠° - ٨٥٠° درجة مئوية، النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به نقط بنية في شكل مميز.



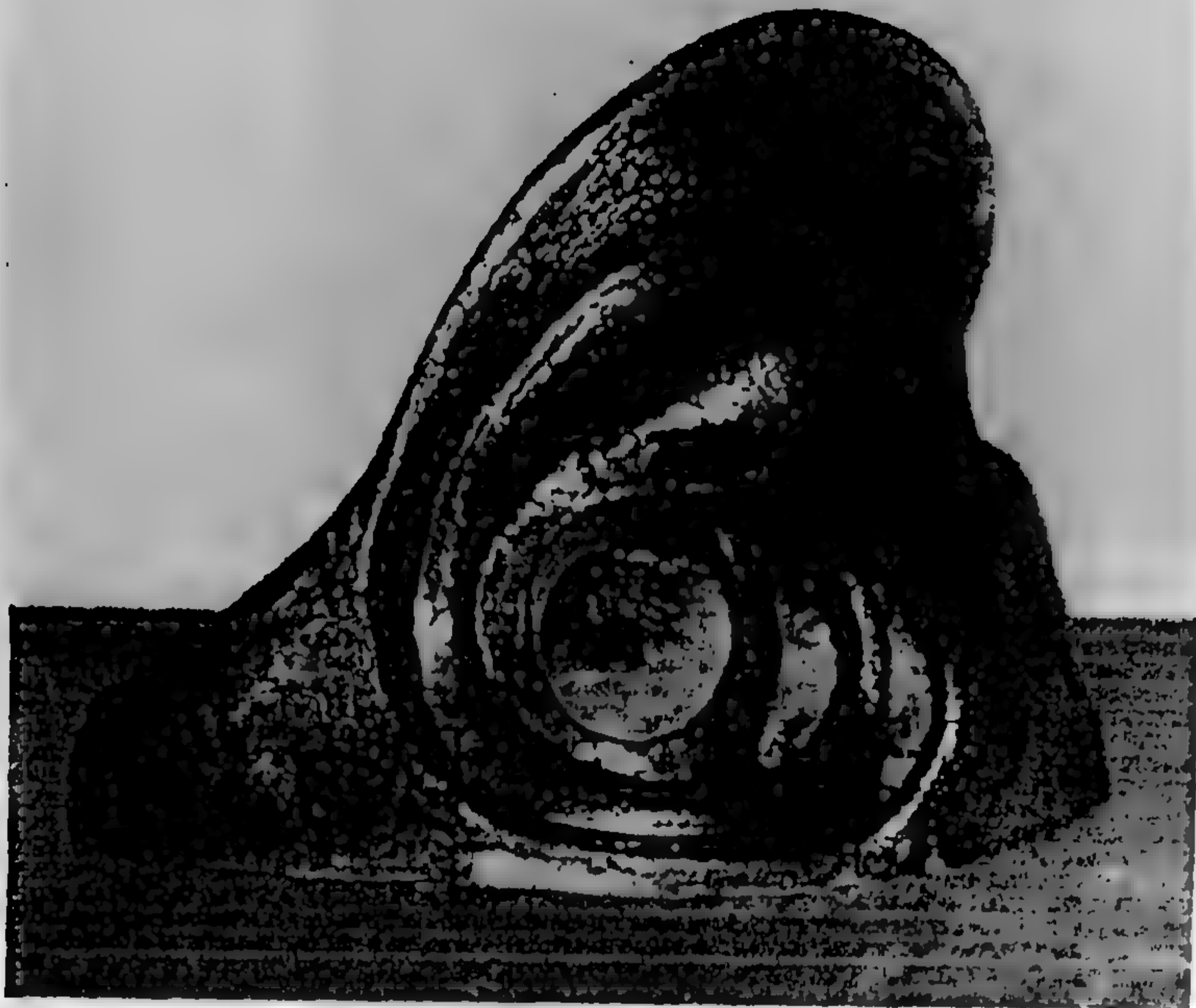
الشكل رقم (٧٦)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتطبق عليه طلاء فرت ابيض به والنتيجة حدوث التجمع في الطلاء والأماكن التي هرب من عليها الطلاء الزجاجي كان لون الجسم رمادي نظرا لوجود براده حديد .



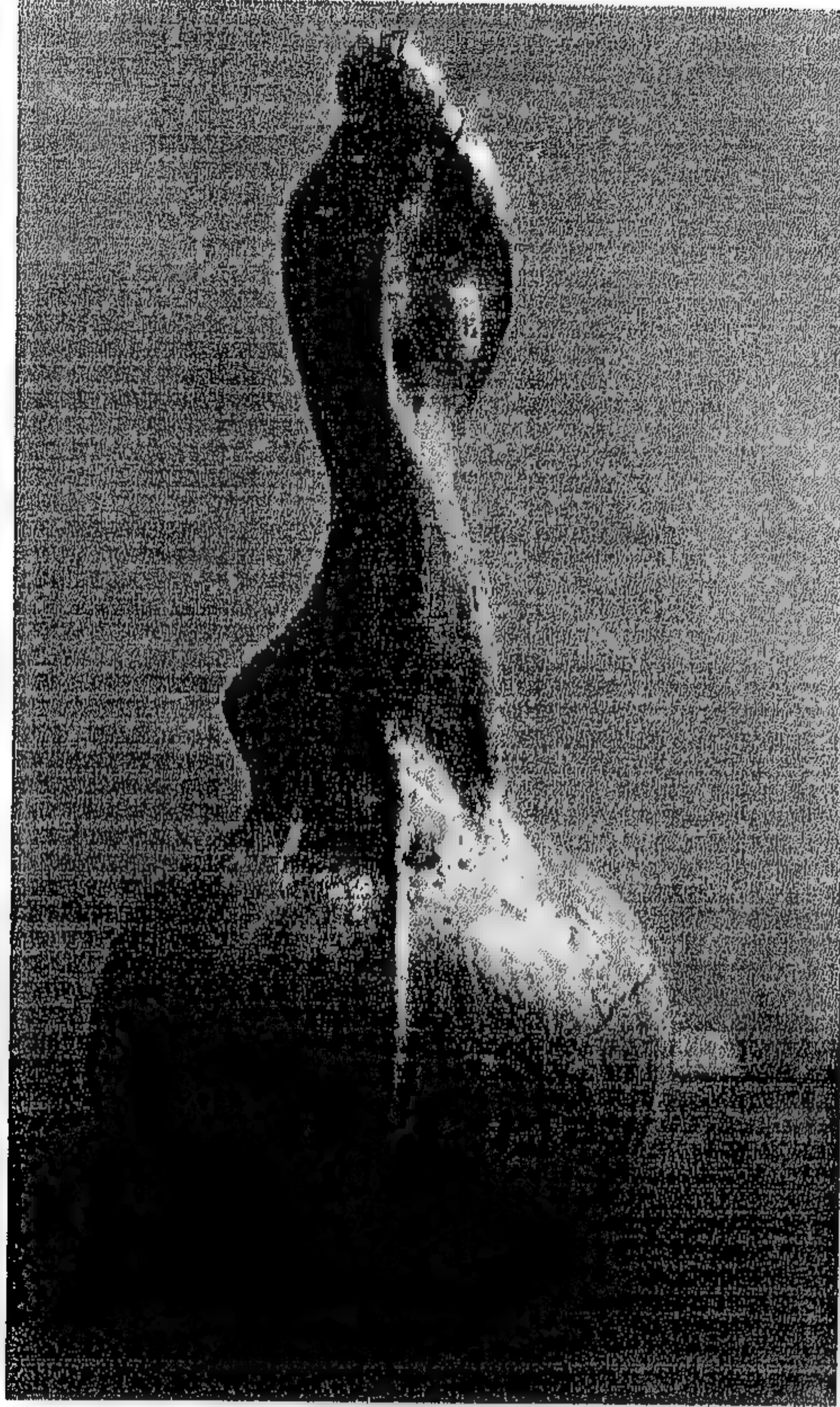
الشكل رقم (٧٧)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم تطبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجة حرارة 900° - 950° درجة مئوية، إعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع حاولت استفادة من ذلك العيب تأخذه كملامس في الجسم وقامت بتغطية الأركان التي حدث بها تجمع طلاء OVER GLAZE لونه برتقالي واخضر باستخدام أكسيد النحاس



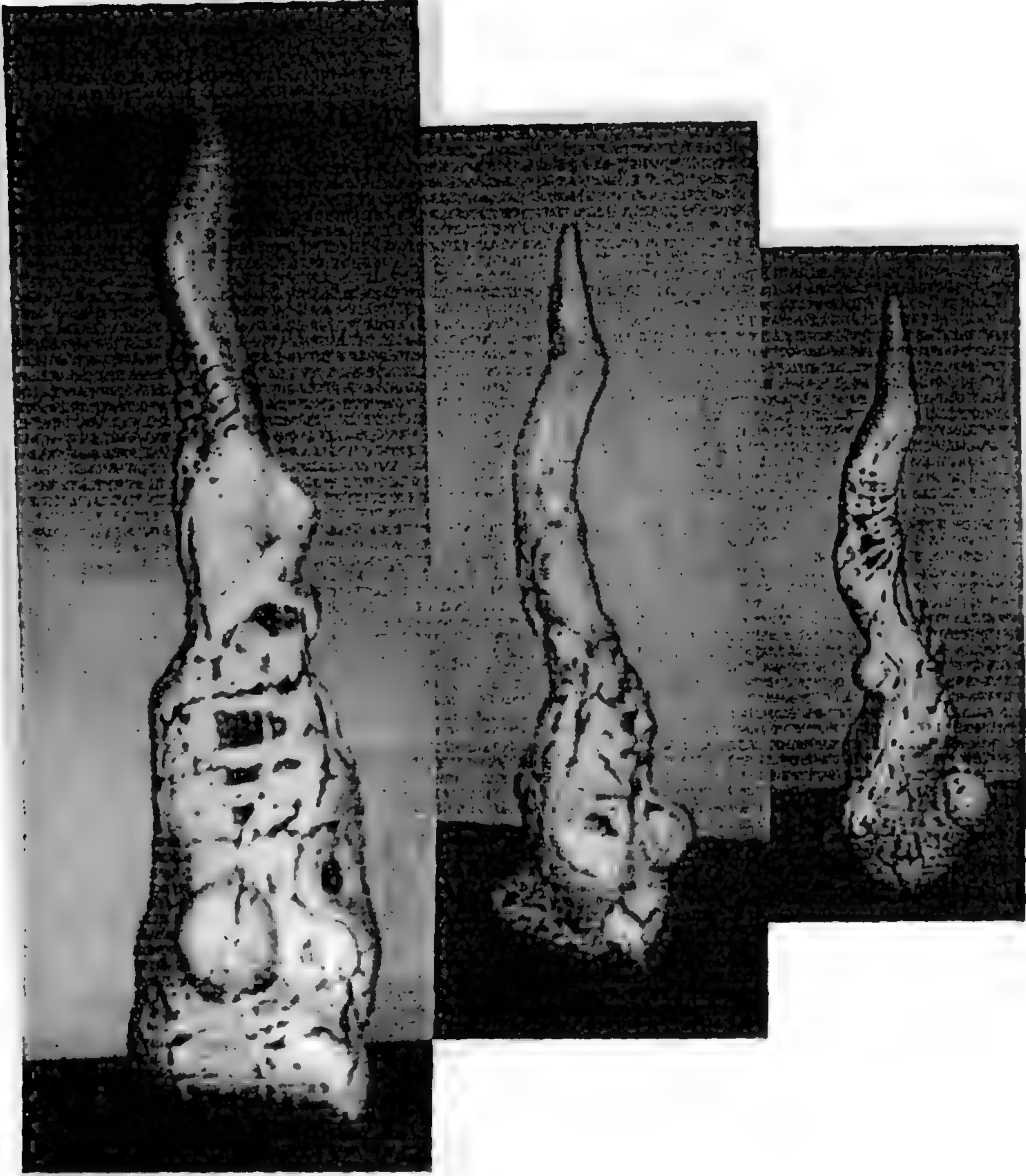
الشكل رقم (٧٨)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٣٣) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٠% أكسيد رصاص
 + ١٥% سيلكا + ٥% كاولين و ٧% أكسيد منجنيز + ٩% أكسيد قصدير



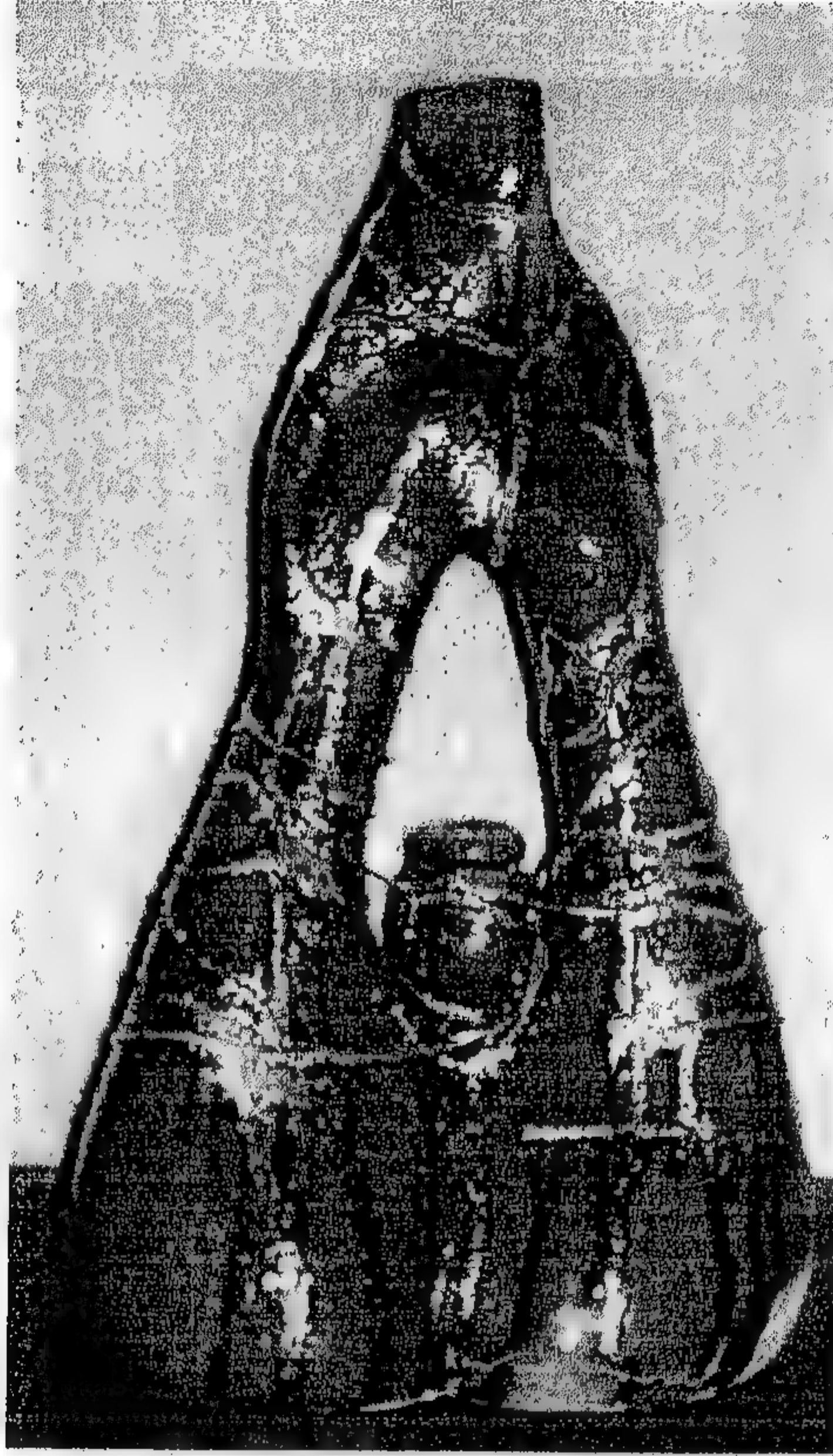
الشكل رقم (٧٩)

يتركب الجسم من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من ٧٥% اكسيد
 رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين + ٧% اكسيد انميون + ١٠% اكسيد
 قصديريك وتم حرقه عند درجة حرارة ٩٠٠° - ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة
 إعطاء طلاء اصفر لامع .



الشكل رقم (٨٠)

الجسم يتكون من خلطه رقم (١) تم تطبيق عليه فرت ابيض بعد حرقه عند درجه حرارة 900° - 950° درجة مئوية، اعطاء طلاء ابيض لامع به التجمع في الطلاء والاماكن التي هرب من عليها الطلاء الزجاجي كان لون الجسم



الشكل رقم (٨١)

يتركب من خلطه رقم (٢) وتم تطبيق طلاء يتركب من
 ٧٥% اكسيد رصاص + ٢٠% سيلكا + ٥% كاولين تم لفه
 بسلك من النحاس وتم حرقه عند درجة حرارة ٩٠٠° -
 ٩٥٠° درجة مئوية النتيجة إعطاء طلاء شفاف لامع به
 خطوط رمادية .

النتائج والتوصيات

المرجع

النتائج والتوصيات

النتائج

- ١- توفير الوقت والجهد للحصول علي نتائج جيدة نتيجة الحريق الواحد و الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليدية .
- ٢- تشكيل اجسام خزفية مزججة باستخدام الخامات المحلية دون عيوب .
- ٣- الحصول علي نفس النتائج التي تحصل عليها من التقنيات التقليدية .
- ٤- تطبيق البطانات الطينية قبل تطبيق الطلاء الزجاجي علي الجسم للحصول علي طلاء زجاجي جيد.
- ٥- تعمل المواد المضافه للخلطات الطينية في الحريق الواحد علي تسهيل خروج بخار الماء وبعضها يسهم في علاج عيوب الطلاء الزجاجي .
- ٦- كربونات الكالسيوم (اسبيداج) من اهم المواد المساعدة علي الصهر في درجات الحرارة العاليه ، و ايضا يعمل علي التصاق الطلاء الزجاجي بسطح الجسم .
- ٧- لا بد من وضع ٣% من المواد اللاصقه للمساعدة في التصاق الطلاء الزجاجي بسطح الجسم.
- ٨ - اضافته القليل من البوراكس تجعل الجسم الطيني اكثر صلابه ومتانه في حدود ١,٥%.
- ٩ - استخدام الطلاءات الزجاجيه سابقه الصهر تعطي نتائج افضل في الحريق الواحد عن الطلاءات الزجاجيه الخام
- ١٠- الاهتمام بعملية التعليل للحصول علي نتائج جوده في الحريق الواحد
- ١١- يجب التأكد من خروج بخار الماء من الجسم وذلك يحدث عند درجة حراره (٤٥٠-٥٠٠) درجه مئوية وبعد ذلك يمكن اغلاق باب الفرن اغلاقا تاما ليساعد في ارتفاع درجة الحرارة.

التوصيات

- ١- محاولة استخدام افران ا لوقود في الحريق الواحد للحصول علي نتائج جديدة
- ٢- الاستفاد من الخامات المختلفة خاصة املاح المعادن للحصول علي درجات لونية جديدة .
- ٣- محاولة عمل عجائن طينية جديدة تتحمل عملية الحريق الواحد .
- ٤- يجب علي الدارس ان يجرب الخامات المختلفة بنفسه ولا يكتفي بالقراءة عنها فقط حتي يكتشف خصائص كل خامه بنفسه
- ٥- يجب علي دارس الخزف ان يكون له فرنه الخاص الذي من خلاله يتابع تاثير درجات الحرارة المختلفة علي الجسم داخل الفرن بنفسه في كل تجربة وخصوصا في عملية الحريق الواحد .

المراجع

المراجع :

أولا : الكتب والمراجع العلمية :

١. السيد محمد السيد الخزف ، الجزء الأول ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .
واخر،
٢. الخزف ، الجزء الثاني ، كلية التربية النوعية قسم التربية الفنية ، جامعة المنصورة ، ٢٠٠٥ .
٣. الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة زكي إسكندر - محمد زكريا غنيم ، مكتبة مدبولي ، القاهرة ، ١٩٩١ .
٤. تهاني العادلي : فصول في الخزف الجزء الأول القاهرة ، ٢٠٠١
٥. فصول في الخزف الجزء الثاني ، القاهرة ، ٢٠٠١ .
٦. جودة حسنين جودة : معالم سطح الأرض ، الناشر المكتب الجامعي الحديث ، ١٩٩٨ .
٧. حسين أيوب حسن : حراريات السيراميك ، مطابع الإيمان الفنية ، ١٩٩٧ .
٨. رؤوف حبيب : الفخار وأهميته حتى العصر القطبي والإسلامي ، مكتبة المحبة ، القاهرة ، بدون تاريخ .
٩. سعيد الصدر : مدينة الفخار ، دار المعارف بمصر ، ١٩٦٠
١٠. عبد الغني الشال : الخزف ومنصطلحاته الفنية، دار المعارف

بمصر، ١٩٦٠.

١١. : مصطلحات في الفن والتربية الفنية ، عمادة
شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود الرياض ،
١٩٨٤.

١٢. : فن الخزف ، مركز النشر بجامعة حلوان ،
١٩٩٨.

١٣. : علم الخزف ، الجزء الأول ، مؤسسه سجل
الحرب ، القاهرة بدون تاريخ .

١٤. : التزجيج والزخرفة ، الجزء الثاني ، القاهرة ،
مكتبة الأنجلو ، ١٩٦٤.

١٥. : التقنيات العلمية لفن الخزف ، الأردن ، ٢٠٠٠م.

١٦. : إعداد وزخرفة الخزف ، مكتبة ابن سينا ،
٢٠٠٠.

١٧. : الخزفيات للفنان الخزاف ، ترجمة سعيد الصدر ،
دار النهضة العربية ، القاهرة ، ط ٢ ، ١٩٧٨.

١٨. : علم المعادن ، القاهرة ، مكتبة الأنجلو ،
١٩٩٤.

١٩. : الأحجار الكريمة ، دار المحبة البيضاء ، ٢٠٠١.

٢٠. : من إعلام الخزف المعاصر ، مطابع جامعة
حلوان ، ١٩٨٤.

١٣. : علام محمد علام

١٥. : على حيدر صالح

١٦. : عنايات المهدي

١٧. : ف.هـ. نورتن

١٨. : محمد عز الدين حلمي

١٩. : محسن عقبة

٢٠. : محمد طه حسين

٢١. محمد يوسف الديب ، واخر : الفخار ، دار الكتاب العربي ، ١٩٥٩ .
٢٢. محمد يوسف بكر : تطور صناعة السيراميك في مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢ .
٢٣. مرفت حسن السويقي : اتجاهات الخزف المصري المعاصر ، مطابع لوتس ، ١٩٩٥ .
٢٤. ن. تيتونينج : ميكانيكا التربة ، ترجمة دواد سليمان منير مؤسسة الأهرام ، ١٩٩٢ .
٢٥. وجيه السيد قايل : تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية ، القاهرة ، ١٩٧٣ .

ثانيا : الرسائل العلمية :

٢٦. أحمد محمد محمد أحمد : دراسة الأفران الخزفية كعامل أساسي في عملية الإبداع ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ٢٠٠٤ .
٢٧. السيد محمد السيد : الخامات والطينات المصرية في الخزف لاستغلالها في التعليم ، ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٧١ .
٢٨. : استخدام طلاءات زجاجية من الخامات المحلية وتطبيقها على بعض الطينات ومدى الاستفادة منها في مجال التعليم " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، تربية فنية ، حلوان ، ١٩٧٦ .
٢٩. أميرة أحمد محمد عيسوي : السمات والقيم الفنية للفخار الإغريقي كمصدر لإثراء تدريس الخزف ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥ .
٣٠. إيمان محمد زكي "الامكانيات الملمسية للمعالجات السطحية والاستفادة منها في اثراء الاسطح الخزفيه "رساله ماجستير غير منشوره كليةالتربية النوعيه جامعة المنصوره ٢٠٠٦
٣١. أيمن على على جودة : نظم انتاج أواني طهو خزفية من خامات محلية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠ .
٣٢. اشرف بسيوني سعيد : العوامل المؤثرة علي جودة الأبواب المائدة

من البور سلين المنتجة بالسادف ، ماجستير ،
فنون تطبيقية ، حلوان ٢٠٠٠

تأثير الخامات المضافة ودرجة نعومتها على
مظهر الأجسام، رسالة ماجستير ، غير منشورة
، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ٢٠٠٠.

٣٣. خالد سراج الدين

تقنيات إنزلاق الطلاء الزجاج كمصدر لإثراء
جماليات الأسطح الخزفية ، رسالة ماجستير،
غير منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان
، ٢٠٠٢.

٣٤. رانيا رجب محمود حسان

البطانات الطينة على الخزف المملوكي في
مصر والاستفادة منها في تدريس الخزف لإعداد
معلم التربية الفنية ، رسالة ماجستير، غير
منشورة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ،
١٩٧٧.

٣٥. محمد سمير كمال الدين
قدري

: الاستفادة من التأثيرات المباشرة للحرارة على
المنتج الخزفي لاستحداث جماليات لونية ،
رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية التربية
الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩١.

٣٦. سمير محمد حسين محمد

: الطلاء الزجاجي الملحي والإفادة منه في إثراء
جماليات الشكل الخزفي ، رسالة دكتوراه ،
تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠٤.

٣٧. عادل عبد الحفيظ هارون

الاستفادة من خزف السيلادون في إثراء التشكيل
الخزفي بالخامات المحلية دراسة تجريبية لطلاب
تربية نوعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ،

٣٨. عبير عبد الله شعبان

كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ،
٢٠٠٤.

٣٩. عماد الدين إبراهيم

العوامل الانتاجية تأثيرها على نسبة الفاقد
لأدوات الطعام الخزفية للمستشفيات، رسالة
ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ١٩٩٩

٤٠. كمال صفوت عبد الفتاح

: الإمكانيات التشكيلية للعجائن الطينية المزججة
، تربية نوعية دقي ، القاهرة ، ٢٠٠٠.

٤١. لبنى محمد أحمد

التحكم في معالجة الطلاءات الزجاجية للحصول
على ملامس منتجات الخزف الفني ، رسالة
ماجستير ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ٢٠٠٢

٤٢. محسن محمد عبد اللطيف

: عيوب الطلاء الزجاجي وإمكانية الاستفادة
منها في إثراء سطوح الأشكال الخزفية لطلاب
التربية الفنية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ،
كلية التربية الفنية جامعة المنصورة، ٢٠٠٣.

٤٣. محمد عبد المنصف

: التحكم في التركيب الكيميائي ومعالجته
الحرارية للحصول على طلاء زجاجي مطفاء
وخصائص جمالية ، ماجستير ، فنون تطبيقية
، حلوان، ٢٠٠٠.

٤٤. محمد مرتضى الجوهري

: المعالجات التجريبية لإثراء الطينيات المحلية
فنيا لإبداع خزفيات معاصرة ، دراسة تجريبية ،
ماجستير ، تربية فنية ، حلوان، ٢٠٠٣.

٤٥. نادية هريدي

: الخزف الزلطي خامات بمصر وإمكانياته

التشكيلية في مجال التعليم الخزفي ، دكتوراه ،
تربية فنية ، حلوان ، ٢٠٠١ .

الخامات المحلية وإمكانية الحصول على أجسام
خزفية سوداء ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة
، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٨٠ .

أساليب التوليف كمدخل تجريبي لتدعيم القيم
الفنية والتعبيرية في مجال الخزف بكلية التربية
الفنية ، رسالة دكتوراه، غير منشورة ، كلية
التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٥ .

: تأثير نوع وقود الفرن على الشكل الخزفي ،
رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الفنون
التطبيقية جامعة حلوان ، ١٩٩٨ .

التأثيرات الجمالية الناتجة عن تقنيات الطلاء
الملحي وتطبيقها في منتجات خزفية، رسالة
دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان ، ٢٠٠٣ .

: استحداث أساليب ومعالجات حرارية لإثراء
السطح الخزفي، دكتوراه، تربية
فنية، حلوان، ٢٠٠٤ .

دراسة تجريبية لإثراء سطح الأشكال الخزفية
باستخدام ظاهرة التشقق المقصود في الطلاء
الزجاجي ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية
التربية الفنية جامعة حلوان ، ١٩٩٣ .

٤٦ . نبيل محمد درويش

٤٧ . نجية عبد الرازق عثمان

٤٨ . نوال أحمد إبراهيم خضر

٤٩ .

٥٠ . هند نور الدين

٥١ . يوسف مكرم

ثالثا : المؤتمرات

- السيد محمد السيد : الفرز كأده لاثراء التعبير الفني ؛ بحث منشور فى "مؤتمر اعداد معلم فى ضوء استراتيجيه تطوير التعليم ، بكلية الفنون الجميله ، جامعة المنيا .

رابعا : المراجع الأجنبية :

53. A.E Dodd, :“Dictionary of Ceramic”, El sevier publishing Company , Amsterdam, The Nether lands, 1967.
54. Bahgat, A.et Massoul . la ceramique Musulmane de le Egypte lecaire imprimeries de linstitut francaism 1930
55. Betty blandino Coiled pottery traditional and contemporary ways ,a&c black . London 1989
56. Daniel rhaes Kilns : design construction and operation, pitmam publishing , new your ,1968
57. Daniel Rhodes Clay and clazes for The potter
58. Ferniani,C., : “Glazes for fast fire” J.Ceram, infar, 1987.
59. Frand Jamet :“the potter’s Dictionary of Materials” Hamer techniques, A.C.Balck London. 1997.
60. Fraser,H., “Glazes for the craft potter “Pitman, London, 1973.

61. **Glenn C. Nelson,** : Ceramics , , , Harcourt Barce College Publishers , 1984.
62. **Green, D.,** : “A Hand Book of pottery Glazes“ Faber and faber, London, Boston, 1978.
63. **Grossel, K.,** : “Keramische zeitschrift” 1963.
64. **Hammer,F.,** :“the potter’s Dictionary of Materials” and Techniques” Pitman. London – New York. 1997.
65. **Harry faser** Ceramic faults and their remedies , Black, London , 1995.
66. **James chappell** The potlers complete dook of clay and clazes watsor. Guptill publication newyourk 1979
67. **John Britt** : The Complet Guide to High – fire glazes published by lark books, New York, 2004
- 68.: **Kenneth Shaw** : Ceramic glazes El sevier publishing Company limited , New York , 1971.
69. **Lan Gregory** “ Kiln Building , puliction piman wetson , 1977.
70. **Lawrance, H.,** : “Physical Ceramics for Engineer” Chilton Book Co. Radnor – Pensylvania, 1972 .
71. **Leoni Nigrosh** Clay work form and idea in ceramic

- design . hendrick – long publishing
company 1975
72. **Norton, F.H.,** : “Fine ceramics technology and
Application” Roberte . Krieger Publishing
Company Huntington, New York . 1978.
 73. **Parmelee, C.,** : “Ceramic Glazes” Industrail
Publications. Inc . Chicago, 1976.
 74. **Parmelee, C.,** : “J.Amer. Ceram. Soc. 1934.
Horak, W.
 75. **Peter** :”Creative pottery ebury” press London .
Cosention 1987.
 76. **Prudence** Pottery analysis a source Books The
M.Rice, university of Chicago press , London,,
1987
 77. **Singer.F . and** :”Industrial Ceramics” Chapman and Hall,
Singer,S., L.T.D. London, 1963.
 78. **Stefanov,** :”Ceramic Glazes” Bauverlag. Wiesbaden
Stefan., and Berlin, 1988.
 79. **Thames and** Hadson manmal pottery and ceramics
david Hamilton . 1986

خامسا : مواقع الانترنت

81. <http://www.lagunaclay.com/support/articles/ortonft11.htm>
82. <http://www.quixoticcreations.com/store/crackingthermal.asp>
83. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/116.html>
84. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/#Kilns%20and%20Firing>
85. <http://www.pshcanada.com/kilnmanualindex.htm#INSTALLATION>
86. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/199.html>
87. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/236.html>
88. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/198.html>
89. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/197.html>
90. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/15.html>
91. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/152.html>
92. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/200.html>
93. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/193.html>
94. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/110.html>
95. <http://ceramic-materials.com/ceramat/education/28.html>
96. <http://www.potters.org/subject41788.htm>
97. <http://www.lamberti.com/techologies/carboxy.cfm>
98. <http://www.spaintiles.info/documentos/process.pdf>
99. <http://www.mysticspiral.com/beads/>
100. <http://www.quixoticcreations.com/store/cfiring.asp>
101. <http://www.emmgraphics.com/pottery/orttip4.html>
102. http://www.ceramicindustry.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP_Features_Item/0,2710,114054,00.html
103. <http://www.factbites.com/topics/kiln>
104. <http://www.digitallfire.com>
105. <http://www.ceramictoday.com>

ملخص البحث

" الطلاء الزجاجي وتقنية الحريق الواحد لاثراء الشكل الخزفي " " دراسة تجريبية " ويحتوي هذا البحث علي:

الفصل الاول

يتضمن خلفية البحث والمشكلة كما يتناول هدف الدراسة والحدود والفروض واهمية البحث ومنهجية والمصطلحات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث

الفصل الثاني

يتضمن اولا الخامات التي تستخدم في بناء الجسم الخزفي مثل الطينة وانواعها ، والمواد المضافة الي الطينات للحصول على عجائن طينية ذات مواصفات خاصة ، مثل الفلسبار ، والالومينا ، والجروج و الاسمنت والزجاج والتلك والرمل ونشارة الخشب و ابوكسي مثيل سليلوز (CMC) و سليكات الصوديوم وبرادة الحديد وايضا يتضمن ذلك الفصل طرق التشكيل لاجسام الحريق الواحد

الفصل الثالث

يتضمن الخصائص الحرارية . التي تحدث في عملية الحريق الواحد ، ومنها التمدد الحراري ، وطرق قياس التمدد الحراري ، والطبقة البينية للجسم والطلاء ، وعيوب الطلاء الزجاجي ، وانواع العيوب وكيفية علاجها ومرحلة التجفيف وانواع المجففات ، ومواصفات الطلاء الزجاجي المستخدم في الحريق الواحد ، وكيفية اتباع اسلوب الحريق الواحد ، وجدول يوضح اثر درجات الحرارة المختلفة في الحريق الواحد .

الفصل الرابع

الحريق عبر العصور المختلفة ، المصري القديم والاغريقي والقبطي والاسلامي، و بعض الاقران في العصر الحديث ، ونوع الفرن المستخدم في عملية الحريق الواحد .

الفصل الخامس

ويتضمن التجارب المختلفة التي قامت بها الباحثة على الجسم وكذلك الطلاءات الزجاجية المناسبة لعملية الحريق الواحد وبعد ذلك اهم النتائج التي توصلت اليها والتوصيات والمرجع التي استعانت بها الباحثة و ملخص البحث باللغتين العربية والانجليزية .

مستخلص البحث

حاولت الباحثة استخدام طريقة الحرق الواحد في تشكيل مجموعة من الاشكال الخزفية باجراء تجارب علي الجسم الخزفي، لكي تتمكن من عمل خلطه للجسم تتحمل تطبيق الطلاء الزجاجي عليها، وحرقتها مره واحده . وقد تمكنت الباحثة من الحصول علي خلطة للجسم بحيث تطبق عليه الطلاء ويحرق مره واحده كما تعرضت الباحثة لانواع الافران المستخدمه في عملية الحريق . كما قامت باجراء العديد من التجارب علي خلطات الطلاء الزجاجي الخام ، والمصهور لامكان الحصول علي انجح الخلطات المناسبة للجسام الطينية ، وقد حصلت الباحثة علي نتائج جيده .

بدرال

المستخلص

أشيم

Abstract

This research discusses the once firing way in forming ceramics , so the study includes some attempts on ceramics in order to make a figure which endure the glaze and once firing. Finally , the research also come on the kinds of the kilns which used in the process of firing. Many experiments were done on figures of clays and gave good results .



Forth chapter

This chapter includes, firing through different ages such as the ancient Egyptian, Greeks , Coptic and Islamic, and the Kilns in the modern age as well as kind of kilns used in once firing process

Fifth chapter

This chapter included the experiament which has been studied by the resercher as well as most important results , recommendation related to the study summary , dissertation abstract in Arabic and English Language, as well as Arabic and foreign references

“Experimental study

“ this study includes five chapters as fallows

First chapter

This chapter includes the research background and its problem , assumptions , aims , importance limits and methodology , related studies and scientific terms

Second chapter

This chapter includes, the materials which used with clays and it diefinition and its kinds as well as the addition materials such as feLdspar, Alumina, grog , cement Glass , talc, sand , sawdust, CMC sodium, silicate of as well as includes kind of forming which used in Once firing

Third chapter

This chapter includes the thermal properties which happend in once firing process such as thermal expansion , and ways to measure the expansion properties, the layer between the figure and the Glaze thermal stresses , the glaze Defects and its kind how can come over this defects and the drying stage and its kinds and the modification of the Glaze which used in once firing process and the way to follow the once firing way and schedule shows the effect of different firing temperature in once firing process.



HELWAN UNIVERSITY
FACULTY OF ART EDUCATION
DIMENSIONAL MODELING DEP

Glazes and once firing Technique for enrichment cramic formes'
"experimental study"

PREPARED

BY

REDA RAMADAN ABD EL HAMED ABD EL HALEM

FOR OBTAINING THE MASTER DEGREE
IN ART EDUCATION

SUPERVISED BY

PRO.DR.EL SAID MOHMED .EL SAID

PROFESSOR EMERH IUS OFCERAMIC AND HEAD
FORMER OF THREE-DIMENSIONAL EXPESSION
DEPARTMENT IN THE FACULTY OF ART EDUCAION
HELWAN UNIVERSITY

ASSISANT PROF

NAGEAH ABD EL RAZEK OTHMAN

OF CERAMICS AT FCAULTY OF ART EDUCATION.

2006

